



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACION

PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

NUCLEO ESTRUCTURANTE: VIAS

TEMA

DISEÑO GEOMETRICO APLICANDO EL SOFTWARE CIVIL CAD EN
LA VIA VALLE LA VIRGEN CASCAJAL DEL CANTON PEDRO
CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS

AUTOR

JOSE ALBERTO ZUÑIGA RODRIGUEZ

TUTOR

ING. JAVIER CORDOVA RIZO

2015 – 2016

GUAYAQUIL – ECUADOR

AGRADECIMIENTO

A Dios a mis padres y a toda mi familia en general; por su apoyo, esfuerzo, dedicación y confianza, los cuales fueron muy importantes para la culminación de mi carrera.

A la Universidad de Guayaquil, Escuela de Ingeniería Civil, al personal docente por haberme formado profesionalmente.

DEDICATORIA

A Dios que estuvo espiritualmente en cada momento de sacrificio y esfuerzo y me dio la fuerza en los momentos más difíciles para cumplir cada uno de mis objetivos y no desistir.

A mi madre porque es una madre y padre ejemplar y gracias a su esfuerzo y sus sabios consejos han logrado que yo sea lo que soy.

TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, M. Sc.

DECANO

Ing. Javier Córdova Riso

TUTOR

Ing. Ciro Andrade
VOCAL 1

Ing. Ignacia Torres
VOCAL 2

DECLARACION EXPRESA

Art.- XI del reglamento de graduación de la Facultad de Ciencia Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

La responsabilidad por los hechos, ideas, doctrinas expuestas en este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor.

José Alberto Zúñiga Rodríguez
CI: 0921095410

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.4 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA	2
1.5 UBICACION	3
1.6 OBJETIVOS	4
1.7 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
1.8 METODOLOGÍA	4
1.9 DESCRIPCION DE LA VIA EXISTENTE	5

CAPITULO II

MARCO TEORICO.....	6
2-1 INTRODUCCION	6
2-2 FUNDAMENTOS DE LA TOPOGRAFIA.....	6
2.3 INFORMACION BASICA REQUERIDA.....	8
2.4 FUNCIONES DEL POLIGONO	10
2.5 DIVISIÓN TOPOGRAFÍA PLANA.....	10
2.6 SISTEMA DE COORDENADAS	11

2.7 METODO PARA DIBUJAR UNA POLIGONAL POR COORDENADAS.-	12
2.8 CURVAS DE NIVEL.....	13
2.9 TRAZADO DE CURVAS DE NIVEL	15
2.10 PERFIL LONGITUDINAL.	16
2.11 PENDIENTE.....	16
2.12 CURVAS VERTICALES	17
2.13 COMBINACIÓN DE LOS ALINEAMIENTOS H. Y V.....	18
2.14 SECCION TRANSVERSAL.....	19
2.17 CLASE DE VIA Y SECCIONES TIPICAS EXISTENTES.....	21
2.18 SECCION TRANSVERSAL.....	21

CAPITULO III

DISEÑO GEOMETRICO	23
3.1 DESCRIPCION DE LA ELABORACION DEL DISEÑOS GEOMETRICOS.....	23
3.2 CONTEO DE TRAFICO.....	26
3.3 PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO.....	33
3.4 Diseño aplicando el CivilCAD.....	34
3.5 Comandos de Civil CAD	36
3.6 MANUAL DE DISEÑO	43

3.7 INGRESO DE LA INFORMACIÓN.....	43
3.8 DIBUJAR POLÍGONO.....	45
3.9 TRIANGULACION DEL TERRENO.....	53
3.10 CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO.....	54
3.11 MARCAR ESTACIONES.....	56
3.12 DIBUJAR PERFIL DE TERRENO.....	57
3.13 DIBUJAR PERFIL DE PROYECTO.....	59
3.14 CÁLCULO DE VOLÚMENES.....	64
3.15 CURVAS HORIZONTALES.....	80
3.16 CURVAS VERTICALES.....	94
3.17 DIAGRAMA DE MASA.....	99

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES.....	106
4.2 RECOMENDACIONES.....	107

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

INDICE CUADROS

CUADRO 1 - CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA MTOP.....	32
CUADRO 2 – CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DE TRAZO.....	98

INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS.

GRAFICO 1 – UBICACIÓN VALLE DE LA VIRGEN – CASCAJA.....	3
GRAFICO 2 - GPS GARMIR.....	12
FIGURA 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	24
FIGURA 2 - NIVELACION DEL TERRENO.....	25
FIGURA 3- TRABAJOS DE OFICINA.....	34
GRAFICO 3 – IMPORTAR PUNTOS.....	44
GRAFICO 4 – IMPORTAR PUNTOS DESDE UN ARCHIVO TXT	45
GRAFICO 5 – POLIGONO.....	47
GRAFICO 6 – TRIANGULACION.....	54
GRAFICO 7– CURVAS DE NIVEL.....	55
GRAFICO 8– CURVAS DE NIVEL DE TERRENO.....	55
GRAFICO 9– MARCAR ESTACIONES.....	57
GRAFICO 10– PERFIL DEL TERRENO.....	58
GRAFICO 11– RETICULA EN PERFILES.....	62
GRAFICO 12– EJE DEL PROYECTO.....	63
GRAFICO 12– SECCIONES Y VOLUMENES.....	66
GRAFICO 13- CAJA DE DIÁLOGO PARA DEFINIR SECCIÓN.....	67
GRAFICO 14 - EDITAR CAPAZ.....	68
GRAFICO 15– CREAR CAPA PARALELA.....	69
GRAFICO 16 – CREAR CAPA PARALELA.....	70
GRAFICO 17 – EDITAR LISTA DE CAPAZ.....	71
GRAFICO 18 – REVISAR SECCION.....	74
GRAFICO 19 – DEFINIR CUNETAS.....	75

GRAFICO 20 – ESCALAS.....	76
GRAFICO 21 – CAJA DE DIÁLOGO SELECCIONAR OPCIONES.....	77
GRAFICO 22– PERFILES CON LOS DATOS ANOTADOS.....	78
GRAFICO 23 – PERFIL SOBRE EJE.....	79
GRAFICO 24 – CURVAS HORIZONTALES.....	80
GRAFICO 25 – CURVAS HORIZONTALES.....	83
GRAFICO 26 – GRÁFICA DE SOBRE-ELEVACIONES.....	84
GRAFICO 27 – GRAFICA DE SOBREBREANCHOS DE C.H.....	85
GRAFICO 28 – GRAFICA CURVA HORIZONTAL	93
GRAFICO 29 – CAJA DE DIALOGO PARA DIBUJAR C.V.	94

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION

La rama de la ingeniería conocida como Ingeniería Vial a través del tiempo ha sufrido cambios significativos, en los procedimientos utilizados para obtener y procesar los datos necesarios para llevar a cabo un diseño vial.

Hoy en día es de vital importancia adquirir mayores conocimientos en el área computacional para el desarrollo del diseño como tal.

Existen muchos programas para ser utilizados en las diferentes etapas de un diseño vial, para este caso en particular usaremos un programa con aplicación en el área del diseño geométrico.

El presente trabajo tiene por finalidad realizar una actualización de los procedimientos convencionales que se han usado hasta la fecha en nuestro propósito de estudio de tesis, dentro de lo que conocemos como diseño geométrico de una vía.

Este programa se debe a que presenta excelentes características entre las cuales se destacan la facilidad de entregar proyectos de ingeniería en menos tiempo y con mayor calidad, sus herramientas aceleran las tareas de diseño e implementación de cambios y la facilidad de adaptar a un formato de presentación preestablecido de diseño.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este proyecto de investigación comprende la aplicación del software civil CAD Para facilitar y dar mayor precisión en el trabajo de **DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA, VALLE DE LA VIRGEN – CASCAJAL UBICADO EN EL CANTON PEDRO CARBO PROVINCIA DEL GUAYAS**, en la que se van analizado todos los aspectos técnicos relacionados con el diseño geométrico, estructural, drenaje, evaluación económica; definiéndose cada uno de los objetivos generales y específicos según la idea a defender.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Un proyecto de esta índole atiende circunstancias de carácter técnico social y económico que determina la viabilidad de la ejecución, el diseño vial será realizado con aplicaciones de conceptos técnicos y normas ejecución del MTOP, el uso del software civil cad facilitara ampliamente la aplicación de conceptos en toda la fase del diseño.

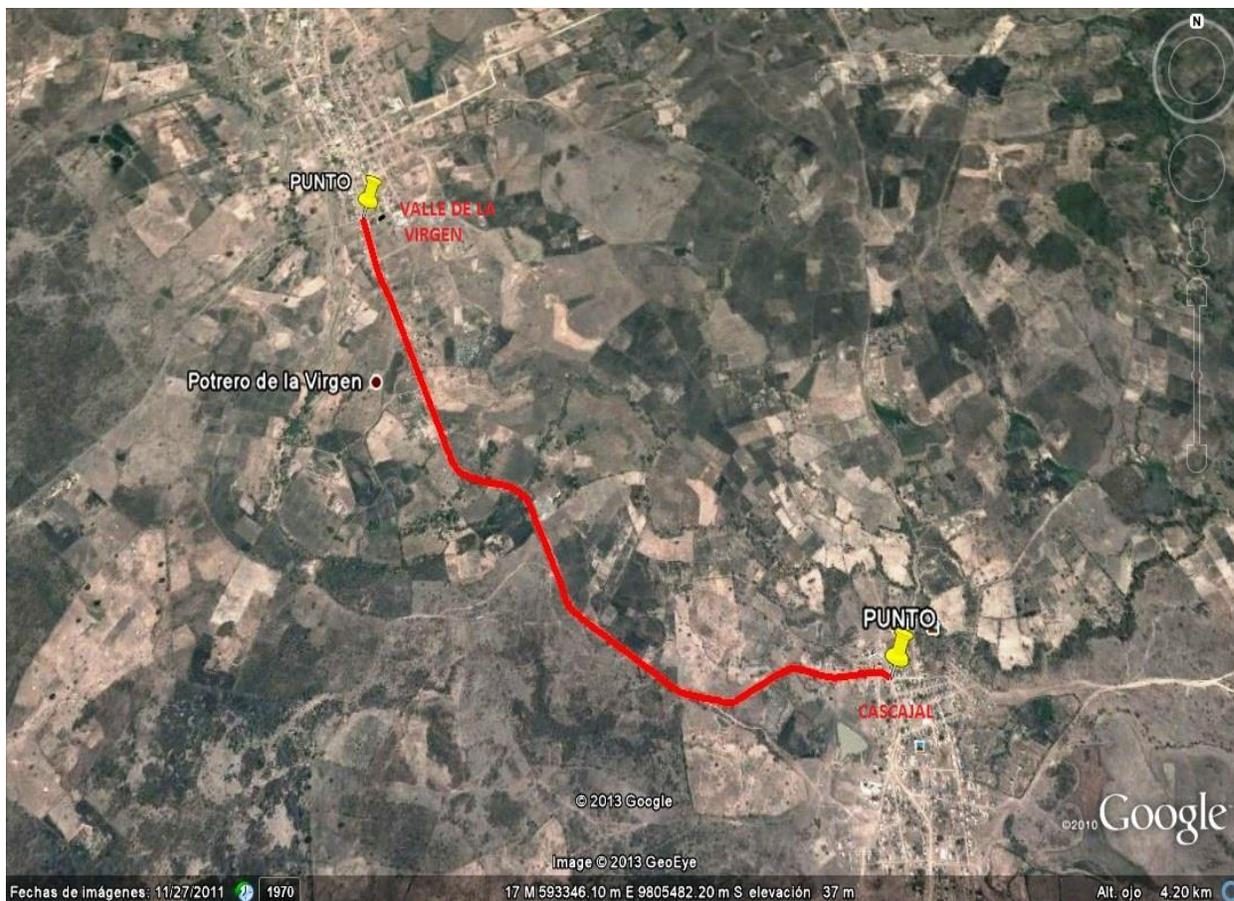
1.4 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA

El proyecto está concebido sobre una franja topográfica de 3.5 km de longitud aproximadamente, en la cual se intercepta con zona s poblada, es decir será diseñada de tal forma que se adapte beneficiosamente a las condiciones del sitio en función de la normativas de diseño recomendadas por el MTOP para garantizar tanto la comodidad y la seguridad de la carretera.

1.5 UBICACION

La vía valle la virgen- cascajal se encuentra ubicado en el cantón Pedro Carbo de la provincia del guayas.

GRAFICO 1 – UBICACIÓN DE LA VIA VALLE LA VIRGEN – CASCAJAL



FUENTE: GOOGLE EARTH
UTM – W84
ZONA – 17

Con el sistema UTM se pudieron definir las coordenadas de inicio y de fin.

Inicio.	Fin.
Norte. 9807068.560	Norte. 9805193.630
Este. 589594.080	Este. 591898.953

En el tramo mencionado que discurre la vía, es un terreno de características topográficas que se clasifica como montañoso – ondulado, con una distancia de 3.400 metros.

1.6 OBJETIVOS

Realizar el diseño geométrico de la carretera Valle de la Virgen –Cascajal del Cantón Pedro Carbo de la provincia del Guayas, utilizando para el diseño geométrico del mismo el programa **CIVIL CAD**,

1.7 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Datos topográficos necesarios de la vía existente.
- Estudio del trafico existente TPDA.
- Estudiar el programa de Diseño Geométrico **CIVIL CAD**, para lograr un manejo eficiente de éste.
- Aplicar el programa **CIVIL CAD** en un Diseño Vial, y en aspectos planimetricos y altimétricos.
- Realizar una evaluación a nivel de la potencialidad y confiabilidad del programa

1.8 METODOLOGÍA

Nuestra metodología está enfocada al CivilCAD está integrado a la plataforma AutoCAD FULL 2000-2016 para brindar las herramientas necesarias al momento de trabajar en el entorno CAD. CivilCAD contiene una gran cantidad de rutinas útiles para anotación automática de datos en líneas y arcos, generación de

cuadros de construcción de polígonos y de curvas, reportes de puntos geométricos, memorias descriptivas y técnicas, resumen de áreas, generación automática de perfiles, secciones, curvas de nivel, cálculo de volúmenes en vialidades y plataformas, dibujo de polígonos, curvas y muchas utilerías más.

1.9 DESCRIPCION DE LA VIA EXISTENTE.

La vía Valle de la Virgen - Cascajal, es un camino que en la actualidad se encuentra al nivel de obra básica o subrasante, con un ancho de calzada promedio igual a 6,50 metros, dentro de la clasificación del MOP se encuentra en la categoría de camino vecinal tipo III. Enlaza la parroquia Valle de la Virgen Cascajal del cantón Pedro Carbo, en su recorrido de 3.4 Km. de camino de verano enlaza varios caseríos y plantaciones.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2-1 INTRODUCCION

La topografía es una ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección. La topografía explica los procedimientos y operaciones del trabajo de campo, los métodos de cálculo o procesamiento de datos y la representación del terreno en un plano o dibujo topográfico a escala. En planta como en altura, los cálculos correspondientes y la representación en un plano (trabajo de campo + trabajo de oficina) es lo que comúnmente se llama "Levantamiento Topográfico".

La topografía como ciencia que se encarga de las mediciones de la superficie de la tierra, se divide en tres ramas principales que son la geodesia, la fotogrametría y la topografía plana.

2-2 FUNDAMENTOS DE LA TOPOGRAFIA

Debido a los grandes avances tecnológicos y científicos de las tres ramas de la topografía, cada una de ellas se ha conformado en áreas de conocimiento bien diferenciadas, aunque interrelacionadas y complementarias.

La mayor parte de los levantamientos de la topografía tienen por finalidad el cálculo de la superficie o áreas, volúmenes, distancias, direcciones y la

representación de las medidas tomadas en el campo mediante los planos topográficos correspondientes. Estos planos se utilizan como base para la mayoría de los trabajos y proyectos de ingeniería relacionados con la planeación y construcción de obras civiles. Por ejemplo se requieren levantamientos topográficos, antes, durante y después de la planeación y construcción de carreteras, vías férreas, sistemas de transporte masivo, edificios, puentes, túneles, canales, obras de irrigación, presas, sistemas de drenaje, fraccionamiento o división de terrenos urbanos y rurales (particiones), sistemas de aprovisionamiento de agua potable (acueductos), eliminación de aguas negras (alcantarillados), oleoductos, gaseoductos, líneas de transmisión, control de la aerofotografía, determinación de límites de terrenos de propiedad privada y pública (linderos y medianías) y muchas otras actividades relacionadas con geología, arquitectura del paisaje, arqueología, etc.

La mejor forma de estudiar un programa es realizando una aplicación de él , este consistirá en dar a conocer paso a paso cada uno de los procedimientos que se siguieron desde que se tomaron los puntos.

Para la aplicación del programa Civil Cad como primera etapa se realizó un levantamiento topográfico en las parroquias antes mencionadas de la provincia del Guayas, una vez tomados los puntos se procedió a pasar estos al programa Civil Cad y ver cada una de las diferentes funciones mostrando las capacidades del programa, así como las limitantes que este presenta, indicando cada uno de los pasos a seguir para la obtención del producto final, el que es representado de forma gráfica.

Con la presentación del programa lo que se pretende es dar a conocer como se debe trabajar y cuáles son las características de cada uno de sus elementos que componen el programa.

2.3 INFORMACION BASICA REQUERIDA.

En la actualidad los habitantes de las zonas rurales de la parroquia Valle de la Virgen -Cascajal, así como las poblaciones y caseríos vecinos no disponen de una vía asfaltada que les permita comunicarse e interrelacionarse entre ellos, de forma rápida y oportuna, especialmente para el movimiento de sus productos agrícolas y ganaderos, de tal forma que les permita satisfacer sus necesidades básicas. Por ello, requieren de un camino que les garantice comodidad y seguridad para transportar sus productos durante todos los días del año.

Siendo consecuente con el desarrollo del cantón, se procede a la elaboración de un anteproyecto de esta obra a fin de lograr un proyecto realizable a corto plazo y solucionar en forma definitiva el problema de movilización del sector agrícola y ganadero de la zona, con las poblaciones aledañas que son los principales consumidores de sus productos.

En el estudio de la vía Valle de la Virgen –Cascajal de aproximadamente 3.5 Km. de longitud se realizaran los siguientes trabajos de diseño como son, replanteo, diseño geométrico de la vía (usando el programa CIVIL CAD para ello), investigaciones, etc., cuyos estudios detallare en el presente proyecto.

EXPLORACION Y RUTA.

La vía tiene un nivel de servicio que permite considerarla de regular hasta aceptable, sin embargo en época de invierno la vía se destruye con la aparición de baches e irregularidades que la tornan intransitable., lo cual brinda poca funcionalidad a la vía y daños al parque automotor que circula por la misma disminuyendo a su vez la seguridad del tránsito por el lugar, especialmente en las noches por la falta de una adecuada señalización.

Entre los problemas observados que afectan las condiciones operativas de la vía, podemos mencionar:

Sección transversal que no cumple con las condiciones mínimas de seguridad, encontrándose en algunos puntos, anchos de la calzada menores a los especificados para este tipo de vía.

Incumplimiento de algunos parámetros de diseño para el tipo de vía existente tales como: distancia de visibilidad, de rebasamiento, radios mínimos de curvatura, pendientes longitudinales mínimas.

- Falta de ensanchamientos y/o peraltes en ciertas curvas horizontales, de tal forma que la operación en las mismas, sea comparable a aquella en las tangentes.
- Regulares condiciones de la superficie de rodadura, con defectos superficiales tales como: baches, depresiones, hundimientos, etc.
- Insuficiencia de una adecuada señalización horizontal y vertical a lo largo de la vía, que agravan la seguridad de los usuarios, especialmente en las noches.
- Afectación de drenajes superficiales por asolvamiento de las cunetas o por que han sido tapadas.
- Falta de un adecuado sistema de drenaje constituido por alcantarillas, que garantice la funcionalidad permanente de la vía.

2.4 FUNCIONES DEL POLIGONO

Las poligonales cumplen las siguientes funciones:

-Las poligonales se trazan por lo general abiertas compuestas por los puntos de inflexión (Pi) que constituyen los vértices de la poligonal.

-La otra función de la poligonal es la de permitir colocar en el terreno puntos de alguna duración que facilite la obtención de todos los datos topográficos requeridos para el dibujo correspondiente.

-La poligonal podrá ser abscisa cada 40 m en el caso de estudios preliminares y cada 20 m en el caso de trabajos definitivos, se debe tener la información de los ángulos horizontales entre alineaciones, los rumbos, en base de ellos poder posteriormente efectuar el cálculo de las coordenadas correspondientes.

Mediante la utilización del GPS, se determinó que el tramo de inicio del proyecto tenía un rumbo que encajaba en el cuadrante Nor- Oeste

2.5 DIVISIÓN TOPOGRAFÍA PLANA

Para el estudio de la topografía plana se divide en dos grandes áreas que son la Altimetría y la Planimetría.

PLANIMETRÍA O CONTROL HORIZONTAL

La planimetría sólo tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal que se supone que es la superficie media de la tierra; esta proyección se denomina base productiva y es la que se considera cuando se miden distancias horizontales y se calcula el área de un terreno. No interesan las diferencias relativas de las elevaciones entre los diferentes puntos del terreno. La ubicación

de los diferentes puntos sobre la superficie de la tierra se hace mediante la medición de ángulos y distancias a partir de puntos y líneas de referencia proyectadas sobre un plano horizontal. El conjunto de líneas que unen los puntos observados se denomina Poligonal Base y es la que conforma la red fundamental o esqueleto del levantamiento, a partir de la cual se referencia la posición de todos los detalles o accidentes naturales y/o artificiales de interés. La poligonal base puede ser abierta o cerrada según los requerimientos del levantamiento topográfico. Como resultado se obtiene un esquema horizontal.

Altimetría o control vertical

La altimetría se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno, las cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia. La determinación de las alturas o distancias verticales también se puede hacer a partir de las mediciones de las pendientes o grado de inclinación del terreno y de la distancia inclinada entre cada dos puntos. Como resultado se obtiene el esquema vertical.

2.6 SISTEMA DE COORDENADAS

La posición de un punto se determina mediante un par de coordenadas. Las coordenadas polares se determinan mediante una línea y un ángulo, mientras que las coordenadas cartesianas requieren de dos líneas en un sistema ortogonal. La estación total mide coordenadas polares, las cuales se pueden convertir a cartesianas bajo un sistema ortogonal determinado, ya sea mediante el propio instrumento o posteriormente en la oficina.

GRAFICO 2 - GPS GARMIR

FUENTE: GOOGLE IMÁGENES

2.7 METODO PARA DIBUJAR UNA POLIGONAL POR COORDENADAS.-

En general este método para graficar una poligonal tiene una aplicación más frecuente que los otros métodos que a continuación detallaremos.

Cuando se está realizando un levantamiento topográfico de una poligonal, se puede usar varios aparatos de medición ya conocidos, como mecánicos, pero la tecnología en aparatos de medición y precisión a avanzado y actualmente podemos usar una estación total, o un GPS para realizar nuestros trabajos topográficos. Una de las ventaja de usar estos aparatos, radica en que podemos

realizar el levantamiento del polígono, utilizando solo coordenadas introducidas en el banco de datos de la Estación Total, como referenciales o reales (en caso de contar con un Hito de Referencia o I.G.M.), y realizar nuestro trabajo de la forma más rápida y sencilla posible, en el caso del GPS es diferente este nos da las coordenadas reales sin necesidad de ingresar datos, además cuando se va a llevar a cabo el trabajo de gabinete se cuenta con las coordenadas ya establecidas lo cual nos permite agilizar los trabajos.

Una vez recolectados los datos procedemos a dibujar los mismos, para lo cual podemos usar el método tradicional, el mismo que consiste en dibujar los puntos a través de papel, lápiz, transportador, y un eje de coordenadas previamente establecido. Contamos también con el método moderno, que consiste en bajar y recolectar los datos de coordenadas ya tomados en el ordenador y a través de programas de entorno grafico como el AutoCAD comenzar dibujar.

Es importante añadir que cuando se realiza el dibujo de una poligonal con datos obtenidos de aparatos mecánicos como el taquímetro, en donde contamos solo con distancias y ángulos, nos vemos en la obligación de calcular la libreta topográfica, por medio de los procedimientos ya conocidos, y llegar a calcular las coordenadas de los puntos tomados.

2.8 CURVAS DE NIVEL

Pueden definirse las curvas de nivel, representan la línea de intersección de un determinado plano horizontal con la superficie del terreno, es decir, son

curvas que unen puntos del terreno con la misma altitud. También se denominan Isohipsas y, cuando representan el relieve submarino, curvas batimétricas.

La distancia a las que se sitúe los planos horizontales son las que determinan los intervalos verticales entre las curvas, que pueden ser fijadas o variables. El nivel cero corresponde al nivel del mar correspondiente este a la línea de nivel de cota cero. La altitud de otros planos suelen corresponder a cifras redondeadas y suelen representarse de una manera jerárquica., dando lugar a las curvas ordinarias y curvas maestras, trazada con un grueso destacado.

El intervalo o equidistancia entre curvas de nivel sucesivas se elige en función de la escala del plano o mapa y de la naturaleza del terreno, según las pendientes del mismo. Para realizar una representación clara es conveniente que la separación grafica entre dos curvas consecutivas sea mayor o igual a 1mm, pudiendo llegar, en casos excepcionales a 0.5mm

Las curvas de nivel cumplen una serie de propiedades que se describe a continuación:

- Dos curvas de nivel nunca pueden cortarse entre sí o coincidir, salvo en el caso de acantilados rocosos o cornisas.
- Las cotas de las curvas sucesivas son crecientes o decrecientes de manera uniforme.
- Salvo en depresiones u hoyos del terreno, las curvas de nivel más cerradas tienen mayor cota que las contiguas.

-El número de extremos de curvas de nivel cortadas por el marco del plano o mapa debe ser par, ya que todas las curvas de nivel deben ser cerradas, siendo muchas veces necesarias considerar un mapa global para esta propiedad.

2.9 TRAZADO DE CURVAS DE NIVEL

El trazado de las curvas de nivel se ha realizado tradicionalmente por interpolación entre los puntos topográficos representados en un plano acotado. Anteriormente este trabajo era muy tedioso que solía realizarse de forma manual. Uno de los métodos para graficar curvas de nivel consistía en establecer una cuadrícula de cara a facilitar la introducción de las coordenadas x , y , que siempre contaban con incrementos del mismo valor. Sobre esta cuadrícula se efectuaba, manualmente, la interpolación, uniendo los puntos con igual cota.

En la actualidad, y gracias a los ordenadores y a la gran cantidad de programas existentes es posible generar un plano topográfico con curvas de nivel a intervalos predefinidos en muy poco tiempo, a pesar de esto, no debemos cometer el error generalizado de creer que el ordenador trabaja solo. Es necesario que controlemos exactamente lo que deseamos obtener y le suministremos la información debidamente ordenada y verificada.

2.10 PERFIL LONGITUDINAL.

El diseño del perfil longitudinal está ligado a la inclinación de las rampas y a los radios de las curvas verticales. La pendiente a adoptar para el trazado del perfil longitudinal en función de las características del terreno en que esta obra se desarrolla, pues su selección influye en los costos de operación de los vehículos, capacidad de la vía y en la concordancia con el trazado en planta.

Las curvas verticales en cambio son necesarias para obtener condiciones de estabilidad y seguridad de la circulación. Siendo necesario que exista con suficiencia una distancia de visibilidad de maniobra que está en función de la altura del ojo del conductor y del obstáculo que existe en el sentido contrario a su línea circulación, e implican la selección de radios tanto necesarios como mínimos, para eliminar los efectos de la fuerza centrífuga vertical.

2.11 PENDIENTE

Es una necesidad su revisión para mejorar los límites máximos permitidos en razón de las nuevas características mecánicas de los vehículos modernos, aumentando su valor hasta los 15% en camino vecinales.

La disminución de capacidad de la vía por efecto de la pendiente y volumen de tráfico pesado no ha sido tomando en cuenta en estas normas, introduciendo un nuevo elemento como es el introducir un carril auxiliar en pendientes para circulación de vehículos lentos.

2.12 CURVAS VERTICALES

Tienen por objeto proveer en el quiebre de dos alineaciones rectas consecutivas, un enlace tal que permita una correcta continuidad de la carretera.

La curva vertical preferida es la parábola simple que se aproxime a una curva circular. Perfiles longitudinales con sucesivas curvas verticales pequeñas, no son recomendables por ser potencialmente peligrosas.

El mayor control para seguridad de operación en curvas verticales convexas, es la provisión de una amplia distancia de visibilidad para la velocidad de proyecto, pero como mínimo, se debe proveer la distancia mínima de parada. Las oportunidades de paso deben maximizarse con uso de pequeñas curvas verticales a lo largo de secciones largas y tangentes inclinadas. En cambio las curvas cóncavas deben diseñarse a fin de proporcionar comodidad y evitar los efectos de aplastamiento debido a la fuerza centrífuga, considerando aceleraciones verticales de 0.05 g como máximo en vías arteriales y colectoras y 0.1 g para vecinales.

El diseñador deberá evitar secciones de carreteras compuestas por dos curvas verticales en la misma dirección separadas por una tangente de pequeña longitud. La apariencia estética también debe ser considerada utilizando curvas largas; y deberá tener una previsión particular respecto al drenaje de pavimentos en curvas de cóncavas, previniendo una pendiente de al menos 0,50% para los bordes exteriores del pavimento.

Cuando los radios de curvatura horizontal son inferiores a 150m, se recomienda disminuir la pendiente.

2.13 COMBINACIÓN DE LOS ALINEAMIENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES.

Una carretera es una estructura tridimensional y debe su trazado analizarse en tres dimensiones, para aumentar su eficiencia y seguridad, estimulando una velocidad uniforme y mejoramiento estético de la misma.

Las alineaciones horizontales y verticales no deben considerarse en forma independiente. Estas son complementarias entre sí, y un diseño deficiente puede confundir al conductor y conducir a situaciones potencialmente peligrosas. Una vez construida la vía, resulta extremadamente difícil y costoso corregir deficiencias en la alineación. La evidencia sugiere que los ahorros iniciales en los costos desaparecen con las pérdidas económicas posteriores por los accidentes y demoras.

Una mala conducción entre las alineaciones verticales y horizontales puede provocar efectos visuales, los cuales contribuyen a causar accidentes y dan la apariencia de la vía.

Una apariencia mal interpretada por el conductor se produce cuando aparecen curvas horizontales y verticales de diferente largo en el mismo lugar.

La presentación de información engañosa para el conductor puede evitarse haciendo coincidentes todos los puntos donde cambian las curvaturas horizontales y verticales.

Donde esto no sea posible y las curvas no puedan separarse por completo, las curvas verticales deben estar completamente dentro de las curvas horizontales o completamente fuera de ellas. Además, las curvas horizontales y verticales deben ser del mismo largo y el encadenamiento de sus centros debe coincidir.

Un diseño lógico es un arreglo intermedio entre la alineación, que ofrece lo máximo en cuanto a seguridad, y una apariencia agradable, dentro de los límites prácticos del terreno y del área que atraviesan.

2.14 SECCION TRANSVERSAL

De acuerdo a las normas oficiales de 1973, la determinación de la sección transversal estaba en función exclusiva de volumen de tráfico, de la tipología del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño.

De la sección transversal depende en proporción importante, los niveles de servicio a lo largo de su vida útil y pesa fundamentalmente en los costos de construcción y costos de explotación de la vía. A través del concepto de niveles de servicio se puede traducir la utilización de un camino desde un volumen de tráfico casi nulo hasta el volumen máximo o capacidad del camino y nos posibilita deducir el grado de eficacia ofrecido por el mismo.

Además este concepto nos ayuda a traducir los diferentes factores de utilización, además del volumen que viene ya indicado con la capacidad.

De acuerdo con el "Highway Capacity Manual" (H.C.M.) debemos distinguir seis (6) tipos o niveles de servicio y que son determinados relacionando:

- La velocidad de recorrido.
- La relación v/c (volumen / capacidad).

Que traducen con bastante aproximación los factores anteriormente enumerados.

Los niveles de servicio varían de A para F en sentido del mejor para el peor de acuerdo a las siguientes definiciones:

Nivel de servicio A

Traduce las condiciones óptimas de utilización, proporcionando un flujo de tráfico libre, altas velocidades de circulación y bajos volúmenes de tráfico.

Nivel de servicio B

Traduce un flujo estable, velocidad de circulación, comenzando a sufrir restricciones y volumen de tráfico bastante holgado, el límite inferior de utilización de este nivel de servicio (menor velocidad, mayor volumen) es generalmente asociado, a los volúmenes adoptados para el proyecto de carreteras rurales.

Nivel de servicio C

Traduce un flujo todavía estable, pero a velocidades menores que el nivel de servicio B, una vez que tales velocidades son influenciadas por los volúmenes de tráfico, mayores que en el nivel anterior, la libertad de escoger la velocidad por parte del conductor comienza a restringirse.

Nivel de servicio D

Traduce un flujo de tráfico próximamente al inestable, con velocidades de circulación tolerables, correspondiendo a volumen de tráfico altos, pero sujetos a fluctuaciones propias de la inestabilidad próxima, ofrece poca libertad de maniobras y bajos índices de confort.

Nivel de servicio E

Traduce un flujo de tráfico inestable, sujeto a paradas eventuales producidas del volumen elevado, próximo o igual a la capacidad de la vía lo que acarrea velocidades bajas en relación a los niveles anteriores.

Nivel de servicio F

Traduce un flujo forzado, a velocidades bajas, acarreado volúmenes inferiores a la capacidad de la vía, su límite inferior de utilización correspondiente a la velocidad y volúmenes nulos, en otras palabras las condiciones de congestamiento absoluto.

En cambio los volúmenes de servicio: Por definición son el máximo volumen de servicio correspondiente al nivel E, es el volumen máximo, o capacidad de la propia vía.

Siendo necesario que las normas definan cual será el volumen de servicio de la vía en el año horizonte. Para la previsión del nivel de servicio en carreteras en proyecto de seden considerar dos variables:

2.17 CLASE DE VIA Y SECCIONES TIPICAS EXISTENTES

Utilizando las características geométricas existentes y las Normas de diseño del MOP, enmarcan la vía dentro de CAMINO VECINAL TIPO III, en terreno ondulado. Por su importancia, esta vía está destinada a recibir el tráfico de fincas que se encuentran en su trayecto o ser parte de una vía secundaria, que enlaza importantes puntos de la geografía local, por lo que para mejorar su capacidad y circulación se propone aprovechar la infraestructura existente.

2.18 SECCION TRANSVERSAL

Al considerar la sección transversal, podemos establecer elementos internos de la vía tales como: la superficie de rodadura, los carriles de circulación,

los espaldones, las cunetas; y elementos externos como: los taludes, las zanjas y las zonas de protección libres de obstrucciones. De su análisis concluimos, que es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la vía, por lo que se justifica su ampliación.

CAPITULO III

DISEÑO GEOMETRICO

3.1 DESCRIPCION DE LA ELABORACION DEL DISEÑOS GEOMETRICOS

Trabajos en campo.

Los trabajos iniciales se realizaron mediante exploración terrestre, labores que sirvieron para determinar problemas potenciales de tipo geológico y de drenaje. Resultado de esta actividad se decidió utilizar la vía existente con las mejoras que el proyecto requiera.

A continuación se describen los trabajos de campo ejecutados:

Relevamiento.

El levantamiento del eje fue medido con Estación total a distancias máximas de 20 metros y en sitios donde existen cambios en la topografía. Las curvas se definieron cada 20 metros.

Para determinar las coordenadas de partida del proyecto, se realizó un enlace horizontal desde el km. 0+000, tomado en el cantón Valle de la Virgen como inicio del proyecto, se determinaron las coordenadas UTM de arranque con ayuda de un GPS GARMIN ETREX VENTURE, mapa datum w84, de la zona 17.

Se definieron con precisión todos los puntos que permitan llenar adecuadamente la franja topográfica, ubicando los sitios de esteros, quebradas y demás accidentes geográficos.

Se definieron adecuadamente los puntos de inflexión, tomando lecturas de coordenadas”.

La poligonal se llevó con lecturas de distancia tanto de ida como de vuelta.

La longitud total del replanteo alcanzó 3,5 Km., entre Valle de la virgen- Cascajal

FIGURA 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Nivelación:

Los puntos del replanteo fueron nivelados con aparato de precisión NIVEL marca BERGER, con nivelaciones de ida por todas las estaciones y de comprobación pasando por algunos puntos del replanteo. Se colocaron BM cada 300m. Aproximadamente.

La cota de partida en el Km. 0+000, se tomó como arbitraria ante la falta de información de hitos del IGM en el sector.

FIGURA 2 - NIVELACION DEL TERRENO

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Perfiles Transversales.-

Los perfiles transversales se tomaron en un ancho de 14 m o sea 7 m a cada lado del eje. Esta faja topográfica se tomó con Estación Total, se levantaron todos los detalles encontrados dentro de la faja.

En los sitios donde se requiere la implantación de alcantarillas se tomaron datos como longitud, esviaje y el perfil que definiera las cotas de entrada y salida.

Con los datos de partida definidos y los datos de campo debidamente chequeados, se procedió al cálculo de coordenadas para cada uno de los puntos replanteados. Adicionalmente se utilizó el GPS , para un chequeo y comprobación de coordenadas.

Finalmente y luego de las debidas evaluaciones esto es vial, hidráulica, y geotécnica, se realizó la definición del eje definitivo, para acometer los trabajos de rehabilitación requeridos.

3.2 CONTEO DE TRAFICO EXISTENTE PARA DETERMINAR LA CLASIFICACION DE LA VIA VALLE DELA VIRGEN – CASCAJAL.

Para el diseño de una vía es de gran importancia obtener los datos del tráfico, es por esto que se debe determinar las características del flujo del tráfico existente y la estimación del volumen y del mismo a futuro.

Se mide el flujo el flujo del tráfico por medio del conteo manual de vehículos que circulan por la estación específica en día y hora establecida. En este proceso se debe especificar los tipos de vehículos con sus respectivos volúmenes con esta información se puede pronosticar, determinar el tráfico futuro.

Con la finalidad de establecer el TPDA de este proyecto se realizó el conteo vehicular durante el fin de semana desde el 14 de agosto hasta 16 de agosto por 24 horas, para de esta manera obtener una muestra representativa.

**DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA VIA DESDE VALLE LA VIRGEN A CASCAJAL EN LA
PROVINCIA DE PEDRO CARBO**

ESTUDIO DE TRAFICO DE LA VIA VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL

- T.P.D.S y T.P.D.Aa NO EQUIVALENTES -

ESTACION No. 1 **TRAMO 1** Sentido del Tránsito A: Ingreso
DIRECCION: VALLE LA VIRGEN - CASCAJAL B: Salida

CUADRO Nº. 1. Resume del Conteo , Factor de Expansión y Hora Pico

Días (14-16 de Agosto 2015)	CONTEO DIARIO DURANTE 24H.	% DEL CONTEO DIARIO	FACTOR DE EXPANSION	VOLUMEN HORA PICO	HORA PICO
Viernes	435	1.00	1.00	33	18h00 19h00
Sábado	449	1.04	0.97	35	06h00 07h00
Domingo	409	0.94	1.06	28	13h00 14h00
Suma =	1,293	0.99	1.01		
T.P.D =	431				

A). Cálculo del Tráfico Promedio Diario Semanal.

$$T.P.D.S = \frac{5}{7} * \sum \frac{D_n}{m} + \frac{2}{7} * \sum \frac{D_e}{m}$$

Ecuación. 01

Donde:

T.P.D.S : Tráfico Promedio Diario Semanal
∑ : Sumatoria
D_n : Días Normales(lunes, martes miércoles, jueves, viernes)
D_e : Días Feriados(sábado, Domingo)
m : Número de días que se realizó el conteo.

Aplicando la **Ecuación No. 01**, para la determinación del T.P.D.S.

$$T.P.D.S(\text{Durante Semana Horas 24H}) = \frac{433}{433} \text{ Factor Relación} = 1.005$$

Por lo tanto:

T.P.D.S = 433 (En Ambos Sentidos)
--

B). Para la determinación del T.P.D.A , el tráfico Promedio Diario Semanal, se afecta por los siguientes factores.

1. Factor de Estacionalidad mensual (**Fm**), calculado en base al consumo de combustible de la Provincia del guayas. correspondiente al mes de agosto.

Donde (**Fm**) para este mes es obtenido del **cuadro A** (factores de ajuste mensual para el año 2011 por mes y provincia)

CUADRO A.

Factor de ajuste mensual (Fm).- Estos factores fueron obtenidos de la Dirección de Estudios del MTOP para el año 2011.

Factor de estacionalidad mensual

MES	FACTOR
Enero	1.07
Febrero	1.132
Marzo	1.085
Abril	1.093
Mayo	1.012
Junio	1.034
Julio	1.982
Agosto	0.974
Septiembre	0.923
Octubre	0.931
Noviembre	0.953
Diciembre	0.878

En donde:

Fm (mes Agosto)	=	0.974
Fm	=	0.974

Por lo tanto:

Entonces el factor mensual correspondiente al mes de Agosto es **0,974**

2. Factor de Ajuste Diario (Fd), se determinó en base al promedio de la semana (Ver cuadro B):

Cuadro B. Determinación del Factor Diario

Día de la Semana	TD (Veh/día)	$\frac{TD}{TPDS}$	Factor Diario Fd=1/(TD/TPDS)
Viernes	435	1.00	0.996
Sábado	449	1.04	0.965
Domingo	409	0.94	1.059
Total	1,293		1.007

Por lo tanto, debido a que hubo interrupciones durante los días de conteos de la semana este factor será 1,007

Fd	=	1.007	(En Ambos Sentidos)
-----------	---	--------------	---------------------

El T.P.D.A así calculado es:

$$TPDA_a = TPDSx (Fm)x(Fd)$$

T.P.D.A_a (Actual)	=	425	VPD (Ambos Sentidos)
-------------------------------------	---	-----	----------------------

Según el flujo diario, la composición del tráfico vehicular es el siguiente:

Composición % del tránsito		Cantidad de Vehículos
Liviano=	76.322%	162.00
Buses=	22.889%	48.50
Camiones=	0.789%	1.50
Suma =	100.00%	212
Consid. Sentido Mayor %:		50%

Por efectos de dimensionamiento de un pavimento se tomará solamente el tránsito que pasa por un carril, que se denomina carril de diseño (**ver cuadro Nº. 3**).

Cuadro Nº. 3. Porcentaje de Vehículos en el Carril de Diseño.

Número de Carriles	% de Vehículos Pesados en el carril de diseño
2	50
4	45
6+	40

3) Relación entre los volúmenes de tránsito T.P.D.A y T.P.D.S

En el análisis de volúmenes de tránsito, la media poblacional o tránsito promedio diario anual, T.P.D.A, se estima con base en la media muestral o tránsito promedio diario semanal, T.P.D.S, de acuerdo a la siguiente expresión.

$$T.P.D.A = T.P.D.S \pm A$$

Donde:

A : Máxima diferencia entre T.P.D.A y el T.P.D.S

El valor de **A**, sumado o restado del T.P.D.S, define el intervalo de confianza dentro del cual se encuentra el T.P.D.A. Por lo tanto, para un determinado nivel de confiabilidad, el valor de **A** es:

$$A = K * E$$

Donde:

K : número de desviaciones estándar correspondiente al nivel de confiabilidad deseado.

E : Error estándar de la media

Estadísticamente se ha demostrado que las medias de diferentes muestras, tomadas de la misma población, se distribuyen normalmente alrededor de la media poblacional con una desviación estándar equivalente al error estándar, Por lo que se puede expresar:

$$E = \hat{\sigma}$$

Donde:

$\hat{\sigma}$: Estimador de desviación estándar poblacional

El valor estimado de la desviación estándar poblacional, se determina por la siguiente expresión:

$$\hat{\sigma} = \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)$$

Donde:

S :Desviación estándar de la distribución de los volúmenes de tránsito diario o desviación estándar muestral

n :Tamaño de la muestra en número de días de aforo

N :Tamaño de la población en número de días del año.

La desviación estaáandar muestral, S, se cálcula mediante la siguiente expresión:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - T.P.D.A)^2}{n-1}}$$

Donde:

TD_i : Volumen de Tránsito del día *i*

En conclusión, la relación entre los volúmenes de tránsito promedio diario anual y semanal es:

$$T.P.D.A = T.P.D.S \pm A$$

$$T.P.D.A = T.P.D.S \pm KE$$

$$T.P.D.A = T.P.D.S \pm K \hat{\sigma}$$

En la distribución normal, para niveles de confiabilidad del 90% y 95% los valores de la constante K son:

$$K = 1,64 \text{ y } K = 1,96$$

De acuerdo a lo anterior, obtenemos los niveles de confiabilidad del 90% y 95% respectivamente:

T.P.D.S	=	433
----------------	---	-----

$$A = \sum_{i=1}^n (TD_i - T.P.D.S)^2 = 840$$

luego: $B = n-1 = 2$

$$A/B = 420 \quad 13160$$

Por lo tanto, la Desviación estándar muestral, (S) es:

$$S = \sqrt{\frac{A}{B}} = 20 \quad \text{Vehículos mixtos/días}$$

Ahora, determinamos la Desviación estándar poblacional estimada, $\hat{\sigma}$:

$$\hat{\sigma} = \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)$$

$$\hat{\sigma} = 12 \quad \text{Vehículos mixtos/días}$$

Intervalo del T.P.D.A para un nivel de confiabilidad del 90% (K = 1,64) es:

$$T.P.D.A = T.P.D.S \pm K \hat{\sigma}$$

$$T.P.D.A = 433 \pm 1,64 \cdot 12$$

$$T.P.D.A = 433 \pm 19 \quad \text{Vehículos mixtos/días}$$

Por lo tanto, el valor máximo que puede tomar T.P.D.A es:

$$T.P.D.A_{\text{máx}} = 453 \quad \text{Vehículos mixtos/días}$$

El valor mínimo que puede tomar T.P.D.A es:

$$T.P.D.A_{\text{mín}} = 414 \quad \text{Vehículos mixtos/días}$$

El intervalo de confianza del 90% del T.P.D.A es:

414	$\leq T.P.D.A \leq$	453
-----	---------------------	-----

Intervalo del T.P.D.A para un nivel de confiabilidad del 95% (K = 1,96) es:

$$T.P.D.A = T.P.D.S \pm K \hat{\sigma} \pm 1.96 \cdot 23$$

$$T.P.D.A = 433 \pm 23 \quad \text{Vehículos mixtos/días}$$

Por lo tanto, el valor máximo que puede tomar T.P.D.A es:

$$T.P.D.A_{\text{máx}} = 456 \quad \text{Vehículos mixtos/días}$$

El valor mínimo que puede tomar T.P.D.A es:

$$T.P.D.A_{\text{mín}} = 410 \quad \text{Vehículos mixtos/días}$$

El intervalo de confianza del 95% del T.P.D.A es:

$$410 \leq T.P.D.A \leq 456$$

4) Pronóstico del Volumen del Tránsito Futuro y Determinación de los Esal's de diseño

Con la finalidad de prevenir cualquier incremento futuro, se ha considerado en el presente estudio los factores de crecimiento establecido por el MTOP, que proporcionan en los anexos del presente estudio

Por lo tanto el **T.P.D.A actual** calculado es:

$$T.P.D.A_a (\text{Actual promedio}) = 425 \quad \text{VPD (Ambos Sentidos)}$$

Parametros que se emplearán más adelante en el pronóstico de volumen de tránsito futuro y en la determinación del **Esal's** de diseño afectados por los factores de daño ó los factores equivalencia de la metodología **AASTHO-93**.

CLASIFICACION DE LA VÍA

Para la clasificación de la carretera en estudio se ha tomado de la tabla Clasificación De Carreteras En Función Del Trafico Proyectado; de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, la para un periodo de 10 o 20 años, como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 1 - CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA MTOP

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase Carretera	Trafico Proyectado
R - I o R - II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 a 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa de 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

FUENTE: <http://www.obraspublicas.gob.ec/>

Con los datos del tráfico promedio diario anual proyectado como se muestra en el cuadro No. 7 se procede a revisar y se clasifica la vía en estudio, que en este caso sería de III orden.

Luego de clasificar la vía nos vamos a la tabla de las normas de diseño de acuerdo al MOP

3.3 PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO

Las normas de Diseño Geométrico del MOP, vía Clase III en un terreno ondulado, son las siguientes:

NORMAS DE DISEÑO	RECOMENDABLE
Velocidad de diseño	80 Km/h.
Radio mínimo de curvas horizontales (m).	210 metros.
Distancia de visibilidad para parada (m).	110 metros.
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	565 metros.
Peralte	MAXIMO = 10 %.
Curvas verticales convexas (m).	28 metros.
Curvas verticales cóncavas (m).	24 metros.
Gradientes longitudinales máxima	6 %.
Gradientes longitudinales	0.5 %.
Ancho de pavimentos.	7.00 – 6.00 metros.
Ancho de espaldones estables.	1.5 metros.
Clase de pavimentos (m).	Carpeta Asfáltica.
Gradiente transversal para pavimento	2.00 %
Gradiente transversal para espaldones	2.00 – 4.00 %

FIGURA 3- TRABAJOS DE OFICINA



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

3.4 Diseño aplicando el CivilCAD

En primer lugar se procedió al chequeo de los datos de campo. Una vez verificada la información y el chequeo que se encuentran dentro de las tolerancias marcadas para este tipo de trabajos, se procedió al cálculo y dibujo, utilizando para tal efecto, el programa de Topografía y vías Roding Kit marca Sokkia.

La utilización del programa permite ingresar el eje del Proyecto por Coordenadas, la nivelación geométrica del eje, los datos de curvas horizontales y verticales y por último, los datos de la faja topográfica y de las topografías auxiliares.

Con esta información se logra el dibujo de la faja topográfica y el perfil del terreno en el eje, para sobre este proceder al diseño vertical.

Los datos de cortes y rellenos son automatizados mediante la utilización del programa.

Continuando con el dibujo de planos, mediante el Programa de AutoCAD 2013, se colocan los cuadros de datos de curvas horizontales, datos de curvas del Proyecto Vertical y en General todos los detalles y anotaciones que lleva un plano vial.

El resultado final son los planos definitivos con el proyecto horizontal y vertical en los formatos estipulados por el Ministerio de Obras Públicas. Las escalas y formatos de presentación de los planos usados en este trabajo, son los recomendados por el MOP en sus regulaciones:

TABLA 1: ESCALA DE PLANOS

DIBUJO	ESCALA
Planta	1:100
Perfil longitudinal	H=1:1000 : V = 1:100

Criterios usados en plano horizontal y vertical

Aunque en términos generales se mantiene la misma alineación horizontal y vertical de la vía, se revisaron sus características, comprobándose que las mismas garanticen de modo preferencial la seguridad del tránsito vehicular, que permita una operación y circulación fácil y segura. En general, se mantuvo el criterio de hacer coincidir el proyecto definitivo con la rasante existente. Debido a que la topografía es ondulada, se procuró mantener los valores de las gradientes longitudinales existentes, para evitar cortes o rellenos excesivos en la vía y evitar encarecer el costo del diseño.

La rasante en la adaptación del eje para un camino vecinal tipo 3 ha sido proyectada con la ayuda de los perfiles transversales que tiene la vía actualmente, siguiendo el bombeo en las partes rectas o los peraltes en las curvas, por lo que las curvas verticales proyectadas se adapta íntegramente al perfil longitudinal existente.

3.5 COMANDOS DE CIVIL CAD

Los comandos de Civil CAD deben anteponerse con un guión en la mayoría de los casos para evitar conflictos con otras rutinas definidas en AutoCAD.

COMANDO	DESCRIPCION
-123	NUMERACION PROGRESIVA
-3DMALLAP	3D MALLA DE PROYECTO
-3MALLAT	3D MALLA DE TERRENO
-ABC	ROTULACION PROGRESIVA
-ACOTVERT	ACOTAR VERTICES
-ADMLIC	ADMINISTRADOR DE LICENCIAS
-ANOTAR	ANOTAR LINEAS ARCOS Y AREAS
-ANOTARC	ANOTAR DATOS EN ARCOS
-ANOTCURV	ANOTAR CURVAS DE NIVEL
-ANOTEJE	ANOTAR EJE DE PROYECTO
-ANOTLIN	ANOTAR DATOS EN LINEAS
-ANOTPEND	ANOTAR PENDIENTE EN PERFILES
-ANOTPERF	ANOTAR PERFILES

-ANOTPIN	ANOTAR PUNTOS DE INFLEXION
-ANOTPTO	ANOTAR DATOS EN PUNTOS DE TERRENO
-ANOTPTP	ANOTAR DATOS EN PUNTOS DE PROYECTO
-ANOTSEC	ANOTAR DATOS EN SECCIONES
-ARCOTEXT	ESCRIBIR TEXTO EN ARCO
-CANDADO	PROTECCION DE ARCHIVOS DWG
-CERPOL	CORREGIR POLIGONO
-CG	GUARDAR COMBINACION DE CAPAS
-COLIND	DEFINIR COLINDANCIAS
-COMPAREA	COMPENSAR AREAS EN SECCIONES
-CONVLCON	CONVERTIR LINEA CERO
-CONVLIM	CONVERTIR LINEA LIMITE
-CONVPERF	CONVERTIR PERFIL DE TERRENO
-CONVPERFP	CONVERTIR PERFIL DE PROYECTO
-CONVPTO	CONVERTIR PUNTOS DE TERRENO
-CONVPTP	CONVERTIR PUNTOS DE PROYECTO
-CONVSECP	CONVERTIR SECCION DE PROYECTO
-CONVSECT	CONVERTIR SECCION DE TERRENO
-CUADCON	CUADRO DE CONSTRUCCION
-CUADCURV	CUADRO DE CURVAS
-CURVERT	CURVAS VERTICALES
-CURVTEM	VISUALIZAR CONFIGURACION DE TERRENO
-CURVNIVP	CURVAS DE NIVEL DE PROYECTO

-CURVNIVT	CURVAS DE NIVEL DE TERRENO
-CURVNIVZPN	CURVA DE NIVEL Z DE PROYECTO
-CURVNIVZT	CURVA DE NIVEL Z DE TERRENO
-DIBLIN0	DIBUJAR LINEA CERO
-DIBPLAT	DIBUJAR PLATAFORMA
-DIBSECP	DIBUJAR SECCION DE PROYECTO
-DIBSECT	DIBUJAR SECCION DE TERRENO
-DIBPTO	DIBUJAR PUNTOS DE TERRENO
-DIBPTP	DIBUJAR PUNTOS DE PROYECTO
-DIRECTRZ	DIRECTRIZ
-EDITORPT	EDITOR DE PUNTOS
-EDITREP	EDITAR REPORTE
-ESCPT	ESCALAR PUNTOS
-ESCPP	ESCALAR PUNTOS DE PROYECTO
-ESCPT	ESCALAR PUNTOS DE TERRENO
-ESCRIBIR	ESCRIBIR
-ESTACION	INSERTAR ESTACIONES
-EXPTEXT	EXPORTAR TEXTO
-EXPUNTO	EXPORTAR PUNTOS DE TERRENO
-EXPUNTP	EXPORTAR PUNTOS DE PROYECTO
-FA	CAMBIAR DE CAPA
-FD	SELECCIONAR CAPA
-FZ	DEJAR CAPA PRENDIDA

-GPS-UTM	CONVERSION COORD. GEOGRAFICAS-UTM
-HCALC	HOJA DE CÁLCULO
-HTEXT	DEFINIR ALTURA DE TEXTO
-IMPREP	IMPRIMIR REPORTE
-IMPSECC	IMPORTAR SECCIONES
-IMPTEXT	IMPORTAR TEXTO
-IMPUNTO	IMPORTAR PUNTOS DE TERRENO
-IMPUNTP	IMPORTAR PUNTOS DE PROYECTO
-INSERTPP	INSERTAR PUNTOS DE PROYECTO
-INSERTPT	INSERTAR PUNTOS DE TERRENO
-INSPUNTO	INSERTAR PUNTOS
-INTTEXT	INTERCAMBIAR LINEAS DE TEXTO
-INVRUMB	INVERTIR RUMBOS
-INVTRI	INVERTIR TRIANGULACION
-LBLOCK	LIBRERIA DE BLOCKS
-LINEA0	OBTENER LINEA CERO
-LINLIM	LINEAS LÍMITE
-LOCPOL	LOCALIZAR LOTE
-LOCMZA	LOCALIZAR MANZANA
-LOCPTO	LOCALIZAR PUNTO DE TERRENO
-LOCPTP	LOCALIZAR PUNTO DE PROYECTO
-LOCCOL	LOCALIZAR COLINDANCIA
-LOTIF	DEFINIR DATOS DE LOTIFICACION

-MARGEN	DEFINIR ESCALA DE IMPRESION
-MEMODESC	MEMORIA DESCRIPTIVA
-MEMODT	MEMORIA DESCRIPTIVA TECNICA
-MEMOPTO	MEMORIA PUNTOS GEOMETRICOS
-MEMOTEC	MEMORIA TECNICA
-MODIFPTO	MODIFICAR DATOS DE PUNTOS DE TERRENO
-MODIFPTP	MODIFICAR DATOS DE PUNTOS DE PROYECTO
-NA	PRENDER TODAS LAS CAPAS
-ORDTRI	ORDENAR TRIANGULACION
-PERFIL	DIBUJAR PERFIL DE TERRENO
-PERFPRO	DIBUJAR PERFIL DE PROYECTO
-POLIGONO	DIBUJAR POLIGONO
-PTPROY	DIBUJAR PUNTOS DE PROYECTO
-PXY	COORDENADA XY DE PUNTO
-PXYZ	COORDENADAS XYZ DE PUNTO
-RECORTIP	RECORTAR TRIANGULACION DE PROYECTO
-RECORTIT	RECORTAR TRIANGULACION DE TERRENO
-REFINTRIP	REFINAR TRIANGULACION DE PROYECTO
-REFINTRIT	REFINAR TRIANGULACION DE TERRENO
-RENUMPT	RENUMERAR PUNTOS DE TERRENO
-REPPTP	REPORTE PUNTOS DE PROYECTO
-REPPTT	REPORTE PUNTOS DE TERRENO
-ROTPT	ROTAR PUNTO

-RESPTEX	REESPACIAR TEXTO
-RESUMEN	RESUMEN AREAS Y USOS LOTIFICACION
-RETGPS	RETICULA GPS
-RETPERF	RETICULA PARA PERFILES
-RETSEC	RETICULA PARA SECCIONES
-RETUTM	RETICULA UTM
-REVTRI	REVISAR TRIANGULACION
-ROTPP	ROTAR DATOS DE PUNTOS DE PROYECTO
-ROTPT	ROTAR DATOS DE PUNTOS DE TERRENO
-SECPTVOL	PROCESAR VOLUMENES ENTRE SECCIONES
-SECTER	OBTENER SECCIONES DE TERRENO
-SECTERP	OBTENER SECCIONES DE TERRENO-PROYECTO
-SECVOL	SECCIONES Y VOLUMENES
-SEPTEXT	SEPARAR TEXTO
-SUBDPOL	SUBDIVIDIR POLIGONO
-SUMAREA	SUMAR AREAS
-SUMTEX	SUMAR TEXTO
-SUPERF	ANOTAR AREAS
-TRAZAR	TRAZAR
-TRIANGP	TRIANGULACION DE PROYECTO
-TRIANGT	UNIR PUNTOS XY
-UNEPXYZ	UNIR PUNTOS XYZ
-UTM-GPS	CONVERSION COORD. UTM-GEOGRAFICAS

-VARIABLE	CAMBIAR VALORES VARIABLES
-VISOR	VISOR DE ARCHIVOS *.SLD

COMANDOS MODULO CARRETERAS SCT

COMANDO	DESCRIPCION
-NIVPERF	HOJA CAPTURA NIVELACION DIFERENCIAL
-NIVSECT	HOJA CAPTURA SECCIONAMIENTO POR ELEVACION
-NIVSECTD	HOJA DE CAPTURA SECCIONAMIENTO POR DESNIVEL
-CURVHORZ	DIBUJAR CURVAS HORIZONTALES
-ANOTCURVH	ANOTAR DATOS EN CURVAS HORIZONTALES
-ELIMCURVH	ELIMINAR CURVAS HORIZONTALES
-GRAFSELEV	GRAFICA DE SOBREELEVACIONES
-GRAFSAC	GRAFICA DE SOBREANCHOS
-EDITCURVH	EDITAR DATOS DE CURVAS HORIZONTALES
-CURVERTP	DIBUJAR CURVAS VERTICALES
-REPCURVERT	REPORTE DE CURVAS VERTICALES
-CUADCONEJE	GENERAR CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE DE TRAZO
-SEPEJE	SEPARAR EJE
-INVEJE	INVERTIR CADENAMIENTO DE EJE
-REPTRAZO	GENERAR REPORTE DE EJE DE TRAZO

-CONVMAS	CONVERTIR POLILINEA A CURVA MASA
-LINCOMP	DIBUJAR LINEA COMPENSADORA
-MOVLCOMP	MOVER LINEA COMPENSADORA
-ANOTSOBREAC	ANOTAR SOBREACARREOS
-REPSOBREAC	GENERAR REPORTE DE SOBREACARREOS

3.6 MANUAL DE DISEÑO

La introducción manual de datos se puede realizar a través del teclado ingresando las coordenadas N, E, H o N, X, Y, Z dependiendo del tipo de sistema utilizado. También pueden ser ingresados a una planilla Excel, bloc de notas o notepad y luego ser copiados los datos y pasados al programa CIVIL CAD.

El inconveniente de esta acción es que se puede incurrir en mayor cantidad de errores e implica una pérdida de tiempo considerable ya que la persona que está encargada de ingresar la información, debe tener la precaución de verificar que los datos ingresados sean los correctos.

3.7 INGRESO DE LA INFORMACIÓN

Uno de los aspectos más importantes en un sistema computacional, corresponde a la entrada de datos. En muchos trabajos la cantidad de datos con los que se trabaja puede ser mínima, pero en un proyecto de gran envergadura la información recopilada puede llegar a ser de miles de puntos; esto hace necesario requerir de un sistema computacional acorde con las distintas necesidades de los usuarios.

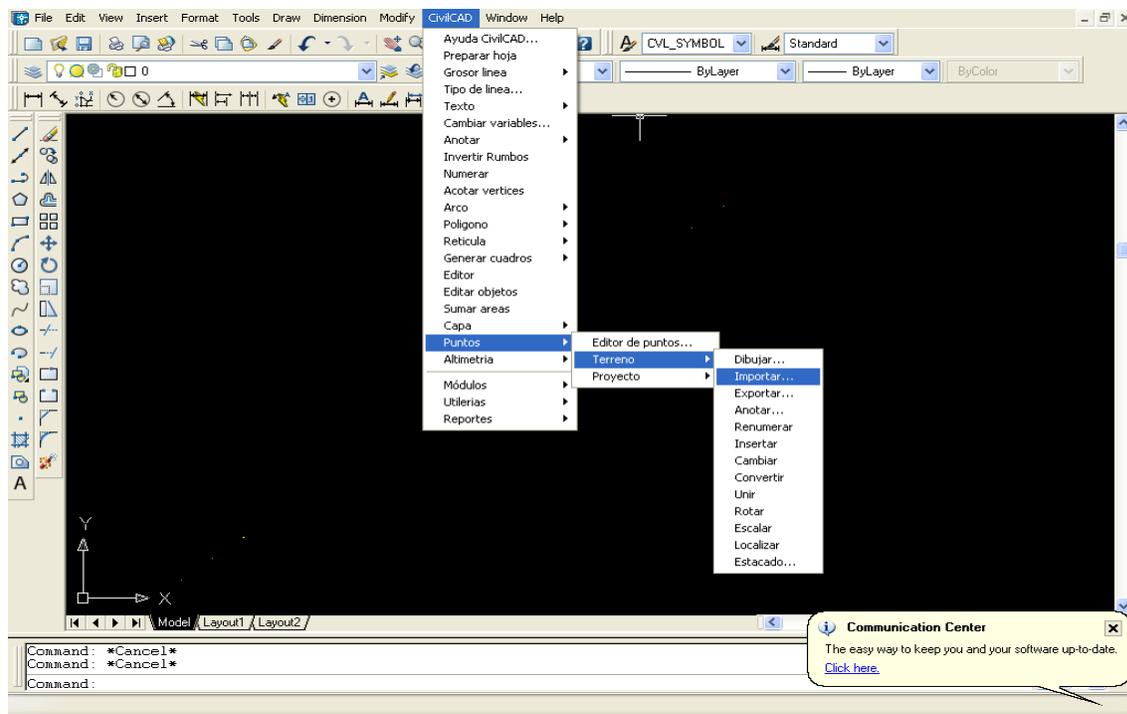
El ingreso de la información se la realiza de las siguientes maneras: manual y automática.

Esta forma de introducir los datos nos permite tener una mayor confiabilidad, ya que nos evitamos cometer errores que normalmente ocurren en la introducción manual de los datos.

En el menú contextual de Civil Cad escogemos la opción puntos terreno importar.

La información de los puntos a importar lo guardamos en un archivo de block de notas.

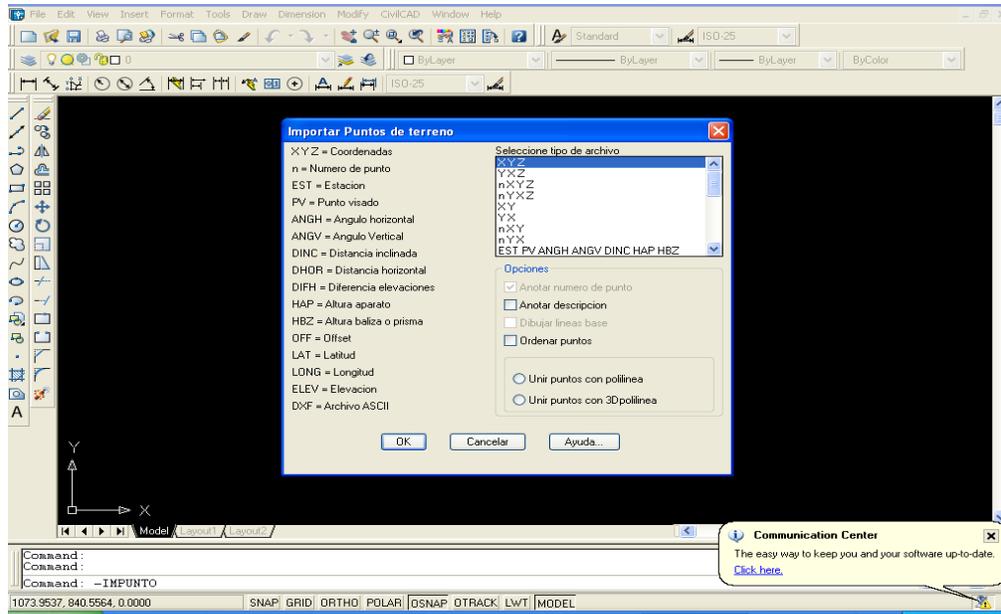
GRAFICO 3 – IMPORTAR PUNTOS



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Luego aparece el siguiente cuadro:

GRAFICO 4 – IMPORTAR PUNTOS DESDE UN ARCHIVO TXT



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

En este cuadro podemos escoger las coordenadas de los puntos a importar.

3.8 DIBUJAR POLÍGONO

Los datos de entrada pueden suministrarse manualmente desde el teclado o desde un archivo creado en el editor Notepad de Windows o en cualquier otro editor que produzca este tipo de archivos ASCII. Debe cuidarse que el orden de entrada de los vértices sea en forma circular, ya sea horaria o contra-horaria para evitar dibujar diagonales en vez de lados del polígono. En caso de que los datos provengan de un archivo la rutina reporta cualquier error encontrado y el número de línea donde se localiza el error.

CUADRO 1 - CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA MTOP

Polígono				
Estaciones	E	N	Z	DISTANCIA
E-1	589593,097	9807067,185	55,809	
E-2	589807,903	9806586,827	55,861	526,200
E-3	590063,165	9806045,747	52,786	595,650
E-4	590147,326	9805957,137	51,244	124,370
E-5	590406,889	9805897,333	49,794	266,360
E-6	590642,398	9805428,299	47,012	524,840
E-7	590961,117	9805216,715	47,507	382,560
E-8	591119,108	9805128,412	45,844	180,990
E-9	591270,136	9805113,175	44,711	151,790
E-10	591509,308	9805233,879	44,129	267,900
E-11	591677,648	9805195,971	45,414	172,560
E-12	591872,806	9805218,467	48,007	196,450
E-13	591899,385	9805187,993	48,752	40,440

FUENTE: JOSE ZUÑGA

Los cuatro métodos para dibujar un polígono son:

POR COORDENADAS:

En la entrada de datos manual se suministra primero el valor de Y , luego el de X. En caso de escribirse un archivo, deben escribirse los valores Y-X por línea, separados por uno o más espacios.

GRAFICO 5 – POLIGONO



FUENTE: JOSE ZUÑGA

Dibujar rumbo y distancia

IA: Manualmente se especifica primero la dirección (N ,S ,E ,W , EN, NW, SE ó SW) luego distancia. Si se crea un archivo, se debe escribir Rumbo-Distancia por línea sin incluir símbolos de grados, minutos o segundos.

Radiación

También llamado “Método de Puntos Visados”. Se selecciona un punto inicial y manualmente se entra el azimut y distancia de cada vértice. En el archivo debe escribirse azimut-distancia de cada vértice por línea

Base media

La intersección de visuales. En este método se conocen dos punto auxiliares y la distancia entre ellos. Desde el punto A y B se visan todos los

vértices del polígono, y por relación de triángulos se deduce la posición de todos los vértices. Manualmente se indica un punto auxiliar cualquiera A y el rumbo-distancia del lado AB, luego se suministra el valor de azimut A-P y B-P. En el archivo se debe escribir azimut A-P y azimut B-P por línea separados por uno o más espacios, sin símbolos de grados, minutos o segundos.

Arranque del programa

Haga clic en el icono de CIVIL CAD ubicado en el escritorio de Windows o ejecute el icono de CIVILCAD ubicado en la carpeta de archivos de programa creado al instalar el programa. Una vez ejecutado, automáticamente se cargará AutoCAD y se cargarán automáticamente la aplicación CIVIL CDA junto con su menú y barras de herramientas.

Importar puntos

Partimos de un fichero de coordenadas de puntos generado por cualquier programa de topografía, mediante introducción manual de datos o libreta electrónica. En nuestro caso el archivo se llama PTOS. VALLE LE LA VIRGEN, y contiene 820 puntos, y se encuentra en un archivo de block de notas. Listamos a continuación un fragmento de dicho fichero, cuyos campos son: número de punto, coordenada X, coordenada Y, coordenada Z.

N	X	Y	Z		N	X	Y	Z		N	X	Y	Z
1	591899,38	9805187,99	48,752		275	589842,25	9806564,26	55,211		549	591380,26	9805165,10	44,366
2	591872,81	9805218,47	48,007		276	589849,53	9806546,81	55,199		550	591377,88	9805168,22	44,384
3	591677,65	9805195,97	45,414		277	589856,83	9806530,56	54,869		551	591357,57	9805149,31	44,428
4	591509,31	9805233,88	44,129		278	589864,79	9806514,38	55,003		552	591355,27	9805152,01	44,401
5	591270,14	9805113,18	44,711		279	589872,76	9806497,99	54,899		553	591352,90	9805155,12	44,421
6	591119,11	9805128,41	45,844		280	589880,19	9806481,48	54,664		554	591335,25	9805137,62	44,488
7	590642,40	9805428,30	47,012		281	589888,09	9806465,14	54,399		555	591332,96	9805140,31	44,477
8	590147,33	9805957,14	51,244		282	589896,49	9806447,85	54,236		556	591330,59	9805143,42	44,501
9	589807,90	9806586,83	55,861		283	589904,59	9806430,60	54,004		557	591311,66	9805124,93	44,601
10	591895,99	9805185,77	48,765		284	589912,59	9806414,11	54,000		558	591310,44	9805128,24	44,534
11	591889,57	9805194,62	47,154		285	589920,69	9806397,50	53,974		559	591309,30	9805131,99	44,555
12	591871,74	9805199,74	47,245		286	589928,09	9806381,12	53,458		560	591277,36	9805116,53	44,643
13	591660,48	9805191,81	45,223		287	589935,89	9806363,87	53,775		561	591276,14	9805119,85	44,667
14	591631,22	9805199,11	44,799		288	589943,49	9806348,34	53,885		562	591275,00	9805123,59	44,657
15	591607,33	9805204,65	44,356		289	589951,19	9806331,55	53,442		563	591254,02	9805119,02	44,719
16	591582,42	9805210,56	44,001		290	589959,19	9806314,71	53,400		564	591253,27	9805115,17	44,719
17	591555,70	9805216,21	44,002		291	589967,19	9806298,34	53,311		565	591252,78	9805111,67	44,779
18	591540,05	9805217,24	43,771		292	589974,99	9806281,50	53,196		566	591233,74	9805120,40	44,901
19	591518,13	9805219,28	43,776		293	589982,69	9806264,30	53,002		567	591232,99	9805116,56	44,888
20	591486,32	9805208,25	43,887		294	589989,79	9806248,53	52,895		568	591232,50	9805113,06	44,899
21	591456,11	9805192,41	44,005		295	589997,59	9806232,57	52,117		569	591208,18	9805122,62	45,080
22	591431,33	9805179,59	43,977		296	590005,59	9806216,22	52,761		570	591207,43	9805118,78	45,003
23	591407,24	9805166,96	43,889		297	589726,84	9806781,12	56,001		571	591206,94	9805115,28	45,061
24	591386,10	9805155,88	44,009		298	589735,89	9806764,68	55,666		572	591182,63	9805124,29	45,157
25	591361,12	9805142,78	44,126		299	589745,27	9806748,92	56,156		573	591181,87	9805120,45	45,182
26	591338,81	9805131,08	44,157		300	589754,72	9806731,99	55,693		574	591181,38	9805116,95	45,169
27	591315,21	9805118,39	44,258		301	589765,41	9806712,81	55,602		575	591152,40	9805125,93	45,311
28	591278,67	9805108,31	44,311		302	589774,24	9806697,03	55,401		576	591151,65	9805122,09	45,299
29	591252,22	9805105,32	44,432		303	589783,46	9806679,53	55,551		577	591151,16	9805118,59	45,333
30	591231,94	9805106,71	44,470		304	589792,16	9806662,55	55,261		578	591128,33	9805134,13	45,721
31	591206,38	9805108,93	44,678		305	589800,59	9806646,58	55,234		579	591127,58	9805130,29	45,777
32	591180,82	9805110,60	44,976		306	589809,27	9806629,67	55,167		580	591127,09	9805126,79	45,706
33	591150,60	9805112,24	45,007		307	589721,05	9806779,05	56,112		581	591108,39	9805141,73	45,999
34	591126,15	9805120,81	45,778		308	589686,39	9806865,68	55,571		582	591107,64	9805137,89	46,001
35	591106,21	9805128,41	45,989		309	589692,41	9806849,03	55,671		583	591107,15	9805134,39	45,958
36	591078,69	9805140,03	46,667		310	589700,10	9806831,69	55,803		584	591087,24	9805151,10	46,511
37	591055,53	9805155,20	46,790		311	589709,19	9806813,89	55,477		585	591084,73	9805148,09	46,492
38	591035,90	9805167,35	46,887		312	589717,34	9806797,79	55,481		586	591082,62	905145,26	46,554
39	591019,21	9805178,29	46,991		313	589673,76	9806900,43	55,591		587	591064,08	9805166,28	46,666
40	590997,58	9805191,05	47,176		314	589680,30	9806882,40	55,552		588	591061,57	9805163,27	46,699
41	590977,81	9805203,87	47,667		315	589611,45	9807074,42	55,446		589	591059,46	9805160,43	46,657
42	590747,77	9805355,13	47,099		316	589618,45	9807054,01	55,462		590	591044,45	9805178,43	46,811
43	590649,97	9805419,36	46,999		317	589626,02	9807034,93	55,511		591	591041,94	9805175,42	46,801
44	590663,87	9805409,77	47,357		318	589632,42	9807016,02	55,502		592	591039,82	9805172,58	46,814
45	590678,17	9805399,38	47,448		319	589638,26	9806998,82	55,654		593	591027,76	9805189,36	46,988
46	590692,17	9805389,93	47,442		320	589644,64	9806979,08	55,401		594	591025,25	9805186,35	46,956
47	590954,96	9805218,38	47,578		321	589652,28	9806959,88	55,499		595	591023,14	9805183,52	46,971
48	590720,77	9805370,34	47,187		322	589660,06	9806939,95	55,615		596	591006,13	9805202,12	47,006
49	590706,97	9805379,61	47,452		323	589812,29	9806598,36	55,537		597	591003,62	9805199,11	47,111
50	590941,52	9805229,00	44,668		324	589816,79	9806600,35	55,537		598	591001,51	9805196,28	47,009
51	590923,27	9805240,63	47,774		325	590411,33	9805883,02	49,768		599	590986,35	9805214,94	47,268
52	590905,03	9805252,95	47,711		326	590407,53	9805880,52	49,768		600	590983,85	9805211,93	47,255
53	590885,91	9805265,28	47,613		327	590645,51	9805437,68	47,113		601	590981,73	9805209,10	47,555
54	590860,48	9805280,46	47,567		328	590639,67	9805432,61	47,113		602	590950,00	9805238,11	47,555
55	590841,39	9805293,44	47,678		329	590756,65	9805364,33	47,499		603	590947,49	9805235,11	47,601
56	590821,03	9805305,97	47,117		330	590754,14	9805361,32	47,466		604	590945,38	9805232,27	44,511
57	590802,94	9805317,98	47,145		331	590751,63	9805358,40	47,444		605	590931,76	9805249,74	47,488
58	590783,06	9805331,25	47,150		332	590106,02	9806002,22	51,508		606	590929,25	9805246,74	47,995
59	590765,88	9805342,83	47,114		333	590103,52	9806000,18	51,528		607	590927,13	9805243,90	47,362
60	590497,33	9805685,72	48,002		334	590101,32	9805998,36	51,528		608	590913,51	9805262,07	47,456
61	590512,43	9805651,99	47,751		335	590117,42	9805990,68	51,508		609	590911,00	9805259,06	47,478
62	590520,83	9805633,32	47,976		336	590115,02	9805988,13	51,238		610	590908,89	9805256,23	47,599
63	590530,33	9805612,70	47,796		337	590112,72	9805985,85	51,598		611	590894,39	9805274,39	47,499
64	590537,73	9805596,67	47,559		338	590131,52	9805979,18	51,005		612	590891,89	9805271,38	47,499
65	590544,73	9805580,56	47,568		339	590129,72	9805976,15	51,257		613	590889,77	9805268,55	47,567
66	590551,63	9805564,49	47,112		340	590127,52	9805973,44	51,277		614	590886,96	9805289,57	47,467
67	590558,63	9805548,95	47,002		341	590963,82	9805228,19	47,492		615	590866,45	9805286,56	47,444
68	590565,33	9805533,32	46,879		342	590146,72	9805969,22	51,277		616	590864,34	9805283,73	47,443
69	590571,53	9805518,28	46,987		343	590145,52	9805966,24	51,257		617	590849,87	9805302,55	47,401

71	590605,23	9805452,13	47,289	345	590165,32	9805959,88	51,347	619	590845,25	9805296,71	47,455
72	590585,83	9805487,88	47,119	346	590164,12	9805956,79	50,827	620	590829,15	9805315,25	47,485
73	590420,84	9805847,72	49,223	347	590162,82	9805954,56	51,005	621	590827,01	9805312,07	47,441
74	590429,34	9805831,24	49,001	348	590256,62	9805932,56	51,025	622	590824,89	9805309,24	47,399
75	590437,64	9805814,68	49,002	349	590180,92	9805946,83	51,005	623	590811,42	9805327,10	47,488
76	590445,84	9805798,20	48,999	350	590182,02	9805949,94	50,898	624	590808,91	9805324,09	47,444
77	590453,84	9805781,76	48,879	351	590201,82	9805945,51	51,095	625	590806,80	9805321,26	47,500
78	590461,74	9805765,57	48,679	352	590200,92	9805942,43	50,584	626	590791,54	9805340,36	47,499
79	590469,54	9805749,79	48,786	353	590200,12	9805939,58	50,754	627	590789,03	9805337,35	47,432
80	590477,14	9805733,95	48,767	354	590223,42	9805939,18	50,774	628	590786,92	9805334,52	47,411
81	590484,74	9805717,91	48,564	355	590222,42	9805935,92	50,774	629	590774,31	9805351,89	47,499
82	590491,34	9805703,67	48,356	356	590221,52	9805933,11	50,754	630	590771,80	9805348,89	47,466
83	590369,92	9805889,92	49,997	357	590241,72	9805934,97	50,661	631	590769,75	9805346,10	47,444
84	590387,52	9805883,28	49,786	358	590241,12	9805931,98	50,844	632	589593,10	9807067,18	55,809
85	590397,45	9805873,02	49,552	359	590240,42	9805928,80	50,351	633	589598,78	9807069,33	55,695
86	590160,99	9805949,68	51,425	360	590262,32	9805931,20	50,502	634	589602,36	9807071,38	55,715
87	590179,10	9805941,95	51,124	361	590262,02	9805928,23	50,522	635	589605,06	9807072,48	55,695
88	590198,29	9805934,70	50,664	362	590261,62	9805925,21	50,522	636	589612,06	9807052,07	55,712
89	590219,69	9805928,23	50,498	363	590283,45	9805927,74	50,480	637	589608,84	9807050,73	55,785
90	590238,60	9805923,92	50,387	364	590283,32	9805925,04	50,429	638	589606,31	9807050,20	55,742
91	590259,79	9805920,33	50,347	365	590283,02	9805921,90	50,592	639	589612,88	9807031,49	55,715
92	590281,19	9805917,02	50,245	366	590302,46	9805918,84	50,126	640	589616,07	9807032,02	55,733
93	590300,14	9805911,58	50,156	367	590301,96	9805916,47	50,251	641	589619,63	9807032,99	55,739
94	590319,44	9805908,40	50,005	368	590321,26	9805913,29	50,271	642	589626,03	9807014,08	55,713
95	590337,14	9805903,52	50,002	369	590321,86	9805915,46	50,271	643	589622,72	9807012,39	55,708
96	590354,50	9805899,64	49,929	370	590338,96	9805908,41	50,251	644	589619,88	9807011,32	55,803
97	590140,57	9805958,24	51,324	371	590340,96	9805913,92	50,218	645	589625,87	9806995,68	55,769
98	590096,34	9805993,93	51,654	372	590340,16	9805910,51	50,341	646	589628,93	9806996,49	55,739
99	590107,74	9805981,42	51,489	373	590356,32	9805904,52	49,925	647	589631,87	9806996,88	55,753
100	590122,54	9805969,01	51,367	374	590357,32	9805907,39	49,999	648	589638,25	9806977,14	55,758
101	590086,34	9806006,60	51,276	375	590358,92	9805910,52	50,019	649	589635,56	9806976,14	55,737
102	590036,52	9806103,00	52,790	376	590373,02	9805896,28	50,019	650	589632,74	9806975,16	55,727
103	590043,62	9806086,89	52,987	377	590374,12	9805899,29	49,999	651	589639,99	9806955,51	55,822
104	590051,52	9806070,47	52,432	378	590375,82	9805902,36	50,028	652	589643,43	9806956,93	55,818
105	590059,32	9806054,36	51,756	379	590390,62	9805889,64	50,089	653	589645,89	9806957,94	55,749
106	590067,81	9806037,80	51,980	380	590392,32	9805893,48	49,739	654	589653,67	9806938,01	55,767
107	590075,92	9806022,49	51,976	381	590406,89	9805897,33	49,794	655	589650,69	9806936,71	55,764
108	589995,63	9806191,33	52,222	382	590403,82	9805878,10	49,768	656	589647,76	9806935,68	55,746
109	589847,31	9806505,74	54,165	383	590417,02	9805868,25	49,768	657	589653,19	9806913,25	55,175
110	589855,13	9806489,42	54,132	384	590423,22	9805870,22	49,748	658	589653,19	9806913,25	55,785
111	589862,53	9806472,95	54,185	385	590417,95	9805866,82	49,748	659	589661,64	9806896,57	55,877
112	589870,93	9806456,06	54,971	386	590421,42	9805863,04	49,838	660	589664,62	9806897,63	55,765
113	589879,03	9806438,84	54,944	387	590427,32	9805865,90	49,512	661	589667,65	9806898,51	55,785
114	589886,93	9806422,12	53,308	388	590427,62	9805850,46	49,496	662	589674,19	9806880,48	55,785
115	589895,03	9806405,20	54,543	389	590433,62	9805853,37	49,516	663	589670,97	9806879,01	55,765
116	589903,23	9806388,70	54,754	390	590428,72	9805856,87	49,516	664	589668,15	9806877,96	55,843
117	589911,53	9806372,23	54,384	391	590436,12	9805833,98	49,496	665	589674,85	9806859,63	55,855
118	589919,33	9806355,41	53,249	392	590441,22	9805837,05	49,605	666	589678,19	9806860,99	55,935
119	589926,33	9806339,44	53,188	393	590438,82	9805836,12	49,586	667	589680,92	9806861,90	55,782
120	589934,33	9806322,87	53,153	394	590444,42	9805817,42	49,274	668	589686,94	9806845,25	55,802
121	589942,33	9806306,08	53,121	395	590449,62	9805820,28	49,245	669	589684,33	9806844,10	55,802
122	589949,83	9806289,79	53,790	396	590447,32	9805819,29	49,265	670	589681,91	9806842,89	55,782
123	589957,73	9806272,54	52,242	397	590452,62	9805800,94	49,265	671	589688,85	9806825,57	55,901
124	589965,73	9806255,58	53,567	398	590458,02	9805803,38	49,245	672	589691,91	9806826,66	55,872
125	589973,33	9806240,09	53,613	399	590455,52	9805802,84	49,367	673	589694,63	9806827,91	55,993
126	589980,93	9806224,12	53,901	400	590460,62	9805784,50	49,335	674	589703,72	9806810,11	55,799
127	589988,73	9806207,65	52,891	401	590466,12	9805787,29	49,035	675	589700,08	9806807,96	55,819
128	590005,93	9806171,22	52,984	402	590463,62	9805786,37	48,993	676	589697,36	9806805,97	55,819
129	590013,13	9806155,29	52,105	403	590468,52	9805768,31	49,013	677	589706,59	9806790,17	55,799
130	590021,93	9806137,67	52,912	404	590473,82	9805771,09	49,013	678	589709,33	9806792,10	55,959
131	590030,13	9806121,37	51,833	405	590471,32	9805770,17	48,993	679	589711,87	9806794,01	55,889
132	589805,53	9806594,90	55,907	406	590476,32	9805752,53	49,128	680	589717,71	9806777,38	56,004
133	589736,66	9806723,24	55,122	407	590481,47	9805754,99	49,083	681	589714,88	9806776,02	55,817
134	589748,35	9806704,34	55,154	408	590483,92	9805736,69	48,792	682	589724,65	9806758,60	55,837
135	589756,99	9806688,89	55,209	409	590488,72	9805739,48	48,742	683	589727,44	9806760,67	55,837
136	589765,61	9806671,10	55,111	410	590486,12	9805738,95	48,762	684	589730,10	9806762,61	55,817
137	589773,56	9806653,90	55,176	411	590491,52	9805720,65	48,762	685	589739,48	9806746,85	56,002
138	589782,23	9806637,44	55,543	412	590496,12	9805722,86	48,742	686	589736,49	9806744,96	55,907
139	589791,07	9806620,95	55,134	413	590493,62	9805722,25	48,888	687	589733,60	9806743,27	55,961
140	589813,14	9806573,54	55,733	414	590498,12	9805706,41	48,832	688	589748,93	9806729,92	55,831

141	589821,60	9806554,91	55,702	415	590502,82	9805708,70	48,553	689	589746,21	9806728,43	55,851
142	589829,55	9806537,99	55,732	416	590500,62	9805708,18	48,497	690	589743,42	9806726,70	55,851
143	589837,54	9806521,97	55,543	417	590505,62	9805690,44	48,514	691	589755,11	9806707,80	55,831
144	589657,16	9806893,82	55,508	418	590510,32	9805693,29	48,517	692	589757,55	9806709,22	55,994
145	589663,67	9806875,21	55,633	419	590518,22	9805676,53	48,499	693	589759,62	9806710,74	55,921
146	589670,37	9806856,88	55,540	420	590513,92	9805678,91	48,652	694	589763,75	9806692,35	55,924
147	589677,43	9806840,14	55,760	421	590543,22	9805626,40	48,587	695	589765,97	9806693,52	55,793
148	589684,37	9806822,82	55,421	422	590520,72	9805656,71	48,299	696	589768,45	9806694,96	55,813
149	589692,88	9806803,22	55,243	423	590523,02	9805657,27	48,239	697	589772,37	9806674,56	55,813
150	589702,11	9806787,42	55,308	424	590526,02	9805658,39	48,259	698	589775,17	9806675,87	55,793
151	589710,40	9806773,27	55,543	425	590534,22	9805640,47	48,259	699	589777,67	9806677,46	55,958
152	589720,17	9806755,85	55,326	426	590532,22	9805639,39	48,239	700	589780,32	9806657,36	55,883
153	589729,12	9806740,52	55,209	427	590529,12	9805638,04	48,415	701	589783,54	9806658,87	55,809
154	589601,48	9807048,17	55,942	428	590538,62	9805617,42	48,329	702	589786,37	9806660,48	55,689
155	589608,05	9807029,46	55,909	429	590541,52	9805619,00	48,032	703	589788,99	9806640,90	55,709
156	589615,05	9807009,29	55,999	430	590543,72	9805620,03	47,987	704	589792,02	9806642,76	55,709
157	589621,04	9806993,65	55,905	431	590546,02	9805601,39	48,007	705	589794,80	9806644,51	55,689
158	589627,91	9806973,13	55,901	432	590552,05	9805602,85	48,007	706	589797,83	9806624,41	55,823
159	589635,16	9806953,48	55,194	433	590549,02	9805602,22	47,987	707	589797,52	9806624,53	55,779
160	589642,93	9806933,65	55,933	434	590553,02	9805585,28	48,157	708	589800,86	9806626,03	55,635
161	591905,15	9805200,25	48,882	435	590555,02	9805586,53	48,077	709	589803,48	9806627,60	55,517
162	591898,74	9805209,09	48,224	436	590557,92	9805588,13	47,771	710	589820,17	9806660,30	55,537
163	591880,58	9805213,69	48,127	437	590559,92	9805569,21	47,736	711	589826,81	9806580,82	55,628
164	591661,92	9805212,43	45,552	438	590565,42	9805571,75	47,756	712	589822,71	9806578,35	55,607
165	591632,66	9805219,74	45,367	439	590562,92	9805570,83	47,756	713	589819,90	9806577,00	55,378
166	591608,77	9805225,27	44,978	440	590566,92	9805553,67	47,736	714	589835,28	9806561,89	55,281
167	591583,86	9805231,18	44,399	441	590961,63	9805225,20	47,694	715	589831,38	9806559,84	55,301
168	591557,14	9805236,83	44,238	442	590572,32	9805556,20	47,891	716	589828,36	9806558,37	55,301
169	591541,49	9805237,86	44,256	443	590569,32	9805555,22	47,826	717	589842,56	9806544,44	55,281
170	591512,25	9805237,72	44,357	444	590573,62	9805538,04	47,513	718	589839,04	9806542,83	55,352
171	591474,73	9805225,79	44,333	445	590579,32	9805540,33	47,484	719	589836,31	9806541,45	55,371
172	591444,52	9805209,96	44,567	446	590576,82	9805539,57	47,504	720	589849,86	9806528,19	54,988
173	591420,71	9805197,47	44,489	447	590579,82	9805523,00	47,504	721	589847,03	9806526,70	55,029
174	591396,61	9805184,83	44,467	448	590585,72	9805525,39	47,484	722	589844,30	9806525,43	55,049
175	591375,48	9805173,75	44,117	449	590583,32	9805524,62	47,635	723	589857,82	9806512,01	55,049
176	591350,50	9805160,65	43,789	450	590586,12	9805507,72	47,574	724	589854,57	9806510,89	55,029
177	591328,18	9805148,95	44,001	451	590590,22	9805509,33	47,261	725	589852,20	9806509,40	54,968
178	591306,89	9805137,52	44,451	452	590593,42	9805493,28	47,247	726	589865,79	9806495,62	55,119
179	591275,00	9805131,46	44,867	453	590613,52	9805456,85	47,267	727	589862,81	9806494,14	54,631
180	591254,02	9805126,89	44,798	454	590599,12	9805495,63	47,267	728	590961,12	9805216,71	47,507
181	591235,05	9805127,27	44,776	455	590597,12	9805494,41	47,247	729	590712,73	9805385,74	47,413
182	591209,49	9805129,49	44,976	456	590594,12	980492,60	47,385	730	589860,02	9806493,08	54,778
183	591183,94	9805131,16	45,109	457	590607,42	9805480,85	47,337	731	589873,22	9806479,11	54,798
184	591153,71	9805132,80	45,147	458	590605,22	9805479,34	47,021	732	589870,42	9806477,82	54,798
185	591129,64	9805141,00	45,757	459	590615,92	9805459,83	47,113	733	589867,42	9806476,61	54,778
186	591109,70	9805148,60	45,778	460	590617,82	9805461,63	47,133	734	589881,12	9806462,27	54,613
187	590650,69	9805445,70	47,011	461	590619,82	9805463,54	47,133	735	589878,62	9806461,25	54,868
188	590761,83	9805372,35	47,221	462	590641,82	9805434,67	47,113	736	589878,62	9806461,22	54,282
189	590969,00	9805236,21	47,299	463	590656,93	9805427,66	47,152	737	589875,82	9806459,72	54,526
190	590662,11	9805435,67	47,002	464	590655,73	9805425,71	47,203	738	589889,52	9806445,48	54,546
191	590676,41	9805425,84	46,989	465	590653,83	9805422,64	46,944	739	589886,62	9806443,84	54,546
192	590692,29	9805416,24	46,776	466	590667,73	9805413,05	47,096	740	590716,32	9805390,14	47,197
193	590706,70	9805407,93	47,001	467	590669,53	9805415,53	47,116	741	589883,92	9806442,50	54,526
194	590735,60	9805387,85	47,156	468	590671,23	9805417,83	47,116	742	589897,62	9806428,23	54,273
195	591092,42	9805159,12	46,663	469	590687,11	9805408,22	47,096	743	589894,32	9806426,89	54,616
196	591069,26	9805174,29	46,657	470	590684,98	9805405,94	47,159	744	589891,82	9806425,78	53,960
197	591049,62	9805186,44	46,669	471	590682,03	9805402,66	47,186	745	589905,62	9806411,74	54,275
198	591032,94	9805197,38	46,779	472	590696,03	9805393,21	47,187	746	589902,52	9806410,35	54,295
199	591011,31	9805210,14	46,689	473	590697,93	9805395,81	47,197	747	589899,92	9806408,86	54,295
200	590991,53	9805222,96	47,208	474	590701,52	9805399,91	47,217	748	589913,72	9806395,13	54,275
201	590955,18	9805246,13	47,398	475	590699,83	9805398,35	47,217	749	589910,82	9806393,70	54,059
202	590936,93	9805257,76	47,277	476	590958,82	9805221,65	47,402	750	589908,12	9806392,36	54,365
203	590918,69	9805270,09	47,289	477	590730,42	9805379,84	47,422	751	589921,12	9806378,75	53,758
204	590899,57	9805282,41	47,177	478	590726,43	9805376,16	47,422	752	589918,72	9806376,99	54,023
205	590874,14	9805297,59	47,402	479	590728,12	9805377,73	47,402	753	589916,42	9806375,89	54,043
206	590855,05	9805310,57	47,267	480	590724,63	9805373,62	47,466	754	589928,92	9806361,50	54,043
207	590834,33	9805323,27	47,199	481	590710,83	9805382,89	47,287	755	589926,32	9806360,14	54,023
208	590816,60	9805335,12	47,289	482	591902,08	9805195,69	48,754	756	589924,22	9806359,07	53,846
209	590796,72	9805348,38	47,279	483	591900,71	9805193,09	48,773	757	589936,52	9806345,97	54,113
210	590779,49	9805359,91	47,235	484	591899,38	9805190,44	48,799	758	589933,62	9806344,14	53,423

211	590721,50	9805398,16	47,002	485	591895,66	9805204,54	48,475	759	589931,22	9806343,10	53,772
212	590635,40	9805429,14	47,122	486	591894,29	9805201,94	48,441	760	589944,22	9806329,18	53,792
213	590565,11	9805594,27	47,658	487	591892,97	9805199,28	48,441	761	589941,52	9806327,65	53,792
214	590572,61	9805577,89	47,557	488	591877,83	9805209,66	48,002	762	589939,22	9806326,53	53,772
215	590579,51	9805562,34	47,654	489	591876,46	9805207,06	48,009	763	589952,22	9806312,34	53,481
216	590586,51	9805546,47	47,356	490	591875,13	9805204,41	48,048	764	589949,12	9806310,78	53,862
217	590592,91	9805531,53	47,484	491	591859,56	9805222,07	47,887	765	589947,22	9806309,74	53,058
218	590606,31	9805501,77	47,165	492	591859,63	9805211,92	47,898	766	589960,22	9806295,97	53,524
219	590627,01	9805469,68	47,001	493	591859,53	9805208,95	47,881	767	589957,12	9806294,53	53,547
220	590488,10	9805757,10	48,799	494	591837,49	9805220,54	47,886	768	589954,72	9806293,45	53,546
221	590495,35	9805741,59	48,710	495	591837,56	9805210,38	47,782	769	589968,02	9806279,13	53,524
222	590502,75	9805724,97	48,799	496	591837,46	9805207,41	47,755	770	589965,42	9806277,71	53,117
223	590509,45	9805710,81	48,367	497	591814,52	9805219,25	47,446	771	589965,22	9806277,41	53,616
224	590516,95	9805695,40	48,399	498	591814,59	9805209,10	47,289	772	589962,62	9806276,20	52,729
225	590532,65	9805660,50	48,167	499	591814,49	9805206,13	47,233	773	589975,72	9806261,93	53,269
226	590540,85	9805642,58	48,212	500	591789,18	9805217,58	46,997	774	589972,82	9806260,40	53,289
227	590550,35	9805622,14	47,779	501	591789,25	9805207,42	46,937	775	589970,62	9806259,24	53,289
228	590557,75	9805605,89	47,789	502	591789,16	9805204,45	46,942	776	589982,82	9806246,16	53,269
229	590478,90	9805753,83	49,110	503	591760,18	9805216,04	46,886	777	589980,22	9806244,83	52,768
230	590508,22	9805691,95	48,533	504	591760,25	9805205,88	46,731	778	589978,22	9806243,75	53,359
231	590440,23	9805856,79	49,128	505	591760,16	9805202,92	46,731	779	589990,62	9806230,20	52,402
232	590447,83	9805840,47	49,165	506	591736,19	9805214,25	46,448	780	589988,02	9806228,91	53,017
233	590456,23	9805823,70	49,002	507	591736,26	9805204,09	46,321	781	589985,82	9806227,78	53,037
234	590464,63	9805806,80	49,013	508	591736,16	9805201,12	46,348	782	589998,62	9806213,85	53,037
235	590472,73	9805790,71	48,867	509	591711,88	9805213,09	44,703	783	589995,92	9806212,48	53,017
236	590480,43	9805774,51	48,789	510	591711,94	9805202,94	45,922	784	589993,62	9806211,31	52,426
237	590417,88	9805887,01	49,667	511	591711,85	9805199,97	45,991	785	590006,22	9806197,92	53,107
238	590396,24	9805905,46	49,663	512	591688,26	9805212,07	44,003	786	590003,62	9806196,50	52,111
239	590360,08	9805914,15	50,019	513	591688,33	9805201,91	43,851	787	590063,02	9806048,57	52,786
240	590378,35	9805910,31	50,028	514	591688,24	9805198,94	45,828	788	590010,82	9806174,88	52,786
241	590430,50	9805852,24	49,551	515	591661,11	9805203,56	45,471	789	590014,22	9806176,48	52,766
242	590393,71	9805897,52	49,843	516	591660,95	9805200,63	45,482	790	590016,42	9806177,30	52,116
243	590322,52	9805923,93	49,888	517	591660,85	9805197,66	45,489	791	590018,02	9806158,95	52,856
244	590303,38	9805927,92	50,001	518	591631,85	9805210,87	45,002	792	590021,22	9806159,60	51,809
245	590283,68	9805932,75	49,996	519	591631,69	9805207,93	45,062	793	590024,12	9806160,89	52,514
246	590341,19	9805918,93	49,554	520	591631,60	9805204,97	45,047	794	590031,92	9806143,63	52,534
247	590322,29	9805918,93	50,271	521	591607,96	98052164,00	44,839	795	590029,72	9806142,54	52,534
248	590303,15	9805922,91	50,126	522	591607,80	9805213,47	44,871	796	590026,82	9806141,33	52,514
249	590183,94	9805959,29	50,814	523	591607,71	9805210,50	44,881	797	590039,62	98061274,05	51,832
250	590166,60	9805965,72	51,189	524	591583,05	9805222,31	44,447	798	590037,22	9806126,15	52,604
251	590203,10	9805951,35	51,001	525	591582,89	9805219,38	44,481	799	590035,02	9806125,03	51,566
252	590224,70	9805945,02	50,527	526	591582,79	9805216,41	44,428	800	590047,92	9806109,92	52,263
253	590243,00	9805940,81	50,414	527	591556,34	9805227,97	44,123	801	590045,32	9806108,40	52,283
254	590263,60	9805937,04	49,689	528	591556,18	9805225,03	44,154	802	590042,72	9806107,09	52,283
255	590182,66	9805953,46	50,932	529	591556,08	9805222,06	44,166	803	590049,82	9806090,98	52,263
256	590120,80	9805994,88	51,255	530	591540,68	9805228,99	43,998	804	590052,72	9806092,59	51,662
257	590134,90	9805983,38	50,772	531	591540,52	9805226,06	43,954	805	590055,42	9806093,78	52,353
258	590150,10	9805973,42	51,205	532	591540,43	9805223,09	43,912	806	590063,12	9806077,64	51,409
259	590111,43	9806005,33	51,299	533	591517,00	9805225,11	44,047	807	590060,02	9806076,17	52,011
260	590011,63	9806201,03	52,867	534	591515,79	9805228,43	44,071	808	590057,72	9806074,56	52,031
261	590021,83	9806180,41	52,028	535	591514,65	9805232,18	44,051	809	590070,62	9806061,43	52,031
262	590029,53	9806164,00	52,116	536	591481,80	9805214,45	44,134	810	590068,12	9806059,91	52,011
263	590037,33	9806146,74	52,478	537	591479,51	9805217,14	44,155	811	590065,17	9806058,45	51,514
264	590045,03	9806130,51	51,653	538	591477,13	9805220,26	44,138	812	590079,12	9806044,43	52,101
265	590053,33	9806113,03	52,219	539	591451,59	9805198,62	44,199	813	590076,62	9806043,41	51,268
266	590060,83	9806096,89	52,219	540	591449,30	9805201,31	44,204	814	590074,02	9806041,89	51,764
267	590068,53	9806080,75	51,116	541	591446,93	9805204,42	44,211	815	590087,42	9806029,50	51,783
268	590076,03	9806064,54	51,883	542	591427,78	9805186,13	44,243	816	590084,42	9806027,94	51,781
269	590084,53	9806047,54	51,887	543	591425,49	9805188,82	44,266	817	590082,12	9806026,58	51,769
270	590092,83	9806032,61	51,666	544	591423,11	9805191,94	44,255	818	590096,52	9806014,72	51,374
271	590101,93	9806017,83	51,077	545	591403,68	9805173,49	44,277	819	590093,72	9806012,96	51,858
272	590000,51	9806194,99	52,111	546	591401,39	9805176,19	44,288	820	590091,32	9806011,03	51,134
273	589827,14	9806603,67	55,112	547	591399,02	9805179,30	44,299				
274	589833,78	9806583,19	55,225	548	591382,55	9805162,41	44,389				

Estos puntos se han codificado en campo, de forma que pueda dibujarse automáticamente parte de la planimetría. La relación entre dichos códigos y las entidades a dibujar está determinada por la Base de Datos de Códigos, que puede Elegir la opción del menú Puntos > Importar. Seleccionar el formato NXYZ dentro de la categoría Genérico, y establecer como separador Espacio.

Pulsar el botón OK. Tras validar el diálogo elegir el fichero Ptos Isidro Ayora C:\Mis Documentos.

Los puntos definidos en el fichero serán representados en pantalla.

3.9 TRIANGULACION DEL TERRENO

Con los puntos del terreno ya importados procedemos a la triangulación del terreno.

Del modulo de Civil Cad que se encuentra en el menú de Autocad escogemos:

CIVIL CAD> ALTIMETRIA > TRIANGULACION TERRENO > ENTER.

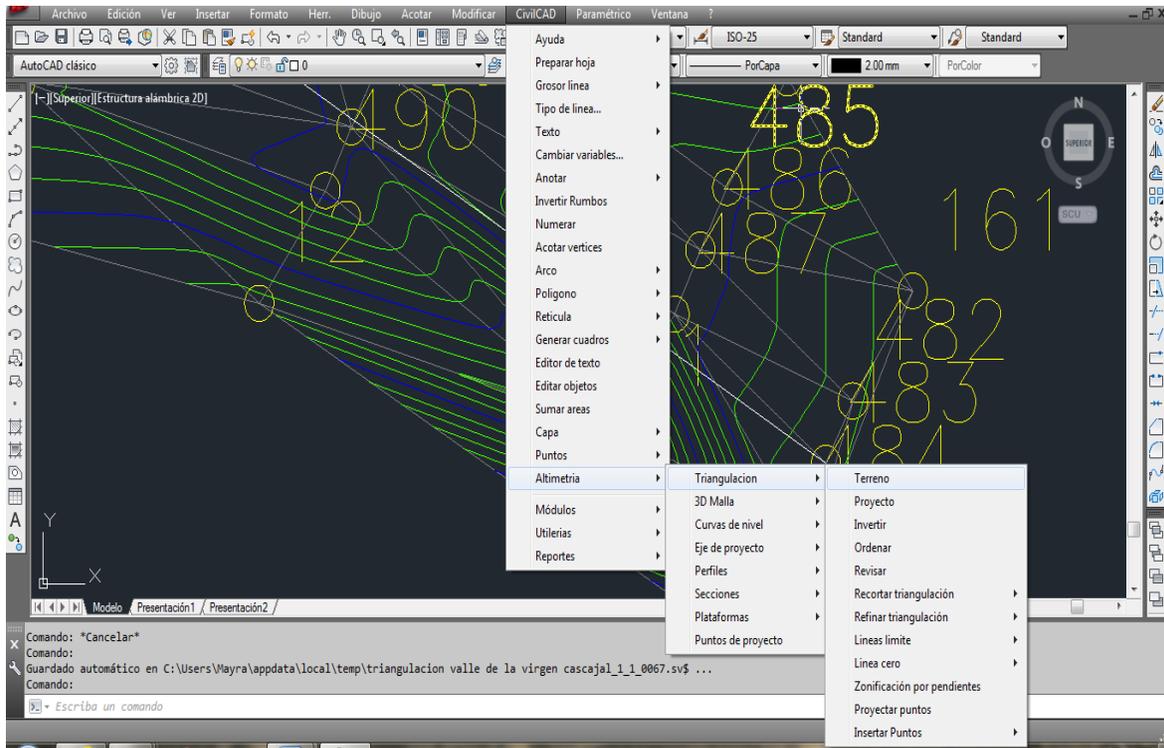
Puntos/Curva Nivel P ENTER

Seleccione Objeto (Nos describe el tipo de triángulos a realizarse)

Distancia Máxima 1000.000 (escoger)

Angulo Mínimo 1 (escoger)

GRAFICO 6 – TRIANGULACION

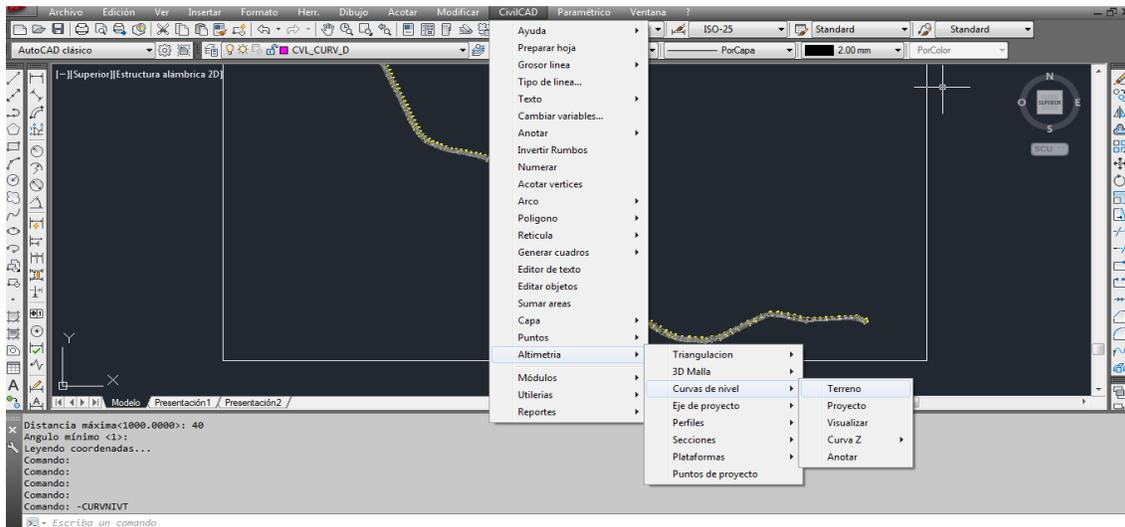


FUENTE: JOSE ZUÑIGA

3.10 CURVAS DE NIVEL DEL TERRENO

Seleccione del menú principal la siguiente ruta CIVIL CAD > ALTIMETRIA < CURVAS DE NIVEL > TERRENO. Como indica el siguiente cuadro.

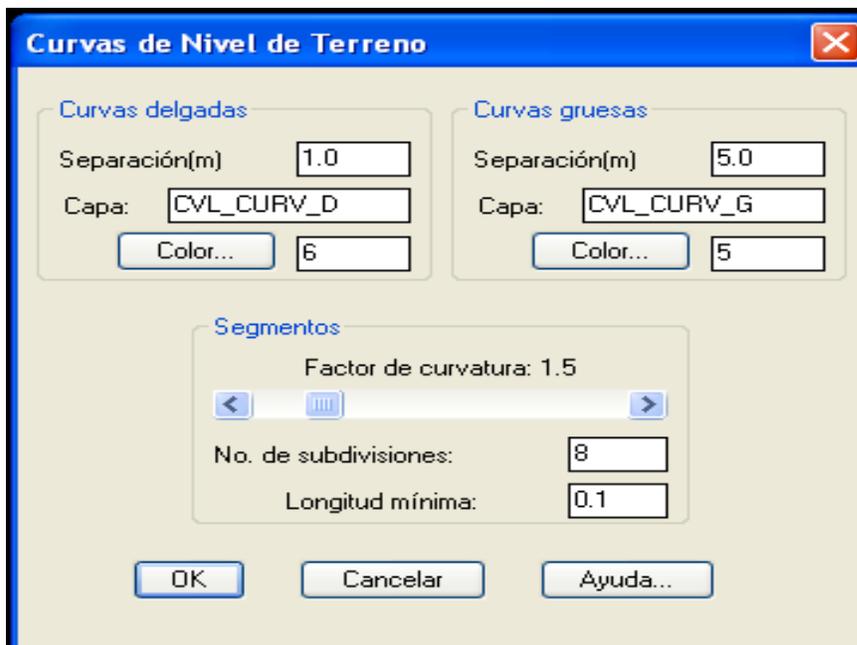
GRAFICO 7- CURVAS DE NIVEL



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Luego nos aparece el siguiente cuadro de dialogo:

GRAFICO 8- CURVAS DE NIVEL DE TERRENO



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Donde podemos escoger el tipo el grosor de las curvas, la separación, el color, y las capas en la cual va a estar asignada.

3.11 MARCAR ESTACIONES

Las estaciones deben de estar marcadas antes de generar el perfil de proyecto y calcular secciones y volúmenes, indicar estaciones en planta a intervalos regulares, en un punto sobre el eje o a una distancia del punto inicial.

Comando: -ESTACION

Seleccione eje de proyecto:

Nomenclatura estación inicial<0+00>:

Longitud derechas<10.00>:

Longitud izquierdas<10.00>:

Intervalo/Distancia/Punto<I>:

Si se elige Intervalo:

Intervalo entre estaciones:

Estación inicial<0+000.00>:

Estación final < distancia total del eje de terreno>

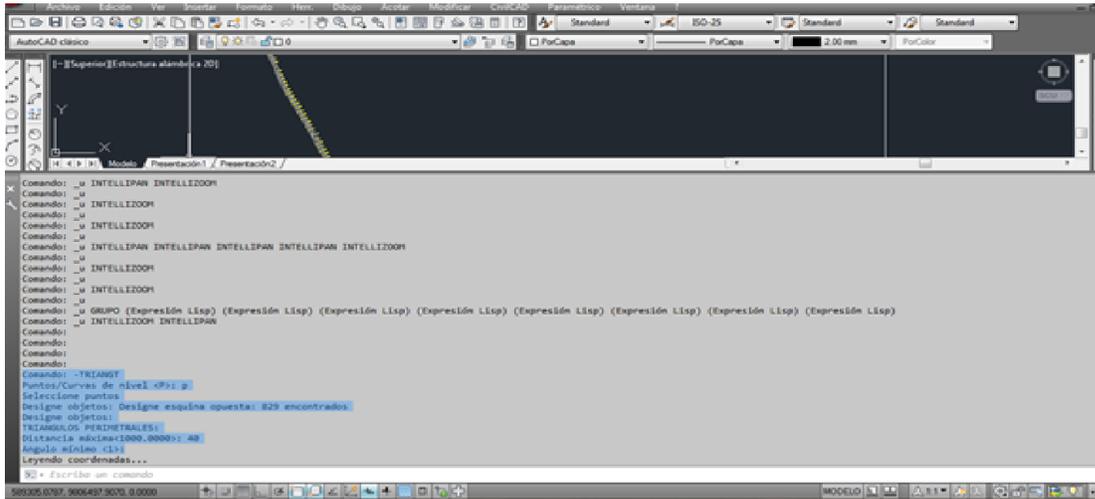
Si se elige distancia:

Distancia a la estación inicial:

Si se elige Punto:

Indique punto sobre eje:

GRAFICO 9- MARCAR ESTACIONES



Fuente: Jose Zúñiga

3.12 DIBUJAR PERFIL DE TERRENO

Generar perfil de terreno tomando en cuenta el eje de proyecto, indicando dos puntos sobre la triangulación, manualmente o desde un archivo.

Comando: -PERFIL

Eje/Puntos/Manual/Archivo/3dpolínea:

Si se selecciona Eje:

Seleccione Eje:

Si se selecciona puntos:

1er. punto:

2do. punto:

Si se selecciona método manual:

Elevación:

Si se selecciona 3dpolilínea:

Seleccione 3dpolilínea:

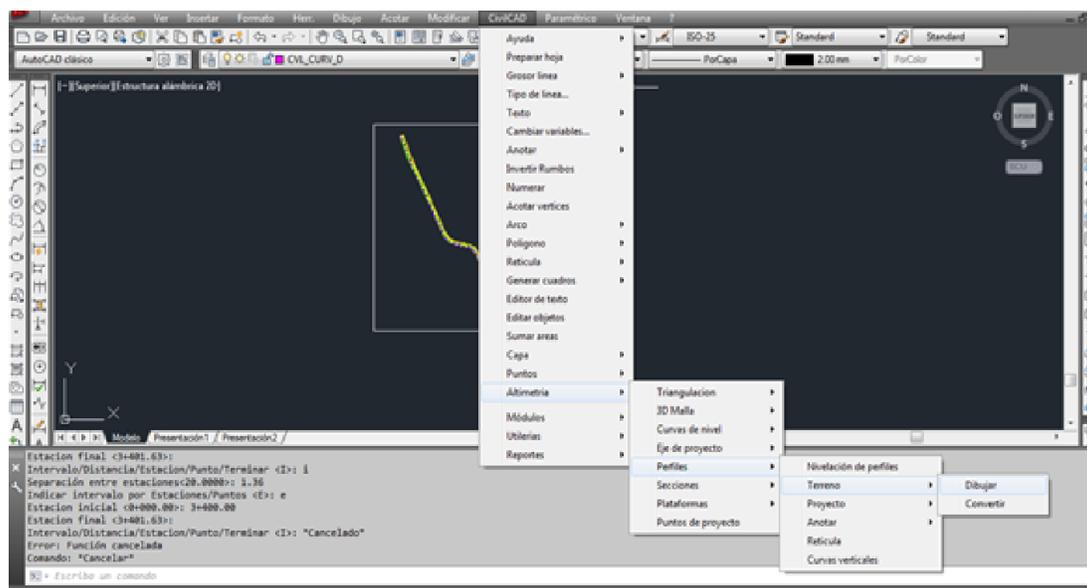
Deshacer/Terminar/<Estación>:

Escala horizontal 1 a <1000.00>:

Escala vertical 1 a <1000.00>:

Posición:

GRAFICO 10– PERFIL DEL TERRENO



Fuente: Jose Zúñiga

Si se selecciona dibujar el perfil desde un archivo, este deberá tener los datos de estación-elevación por línea.

3.13 DIBUJAR PERFIL DE PROYECTO

Facilitar el dibujo y diseño de perfil de proyecto tomando como referencia el perfil del terreno.

Comando: -PERFPRO

Seleccione perfil de terreno:

Elevación inicial:

<Seleccione punto>/Estación/Pendiente:

Si se elige estación:

Estación:

Elevación:

Si se elige pendiente:

%pendiente<1.00>:

Distancia horizontal:

El perfil de proyecto define la elevación de las rasantes o subrasantes de proyecto.

El programa calcula la elevación inicial y final de rasantes del perfil si ya están definidas o condicionadas, en caso contrario utiliza como referencia la elevación inicial y final del perfil de terreno.

Anotar estación-elevación

Anotar estación o elevación en perfiles de terreno o proyecto o en polilíneas.

El programa extrae del perfil de terreno o proyecto los datos necesarios para calcular la estación y elevación en cualquier punto. En caso de que el perfil a anotar sea una poli línea cualquiera el programa pide datos de estación o elevación inicial y relación de escala horizontal /vertical.

Comando: -ANOTPERF

Seleccione perfil:

Estación/Elevación/Estación-elev.<E>:

<Indique punto>/Estación:

Anotar pendiente

Anotar pendiente en segmentos de perfil en forma automática o manual.

Comando: -ANOTPEND

Seleccione perfil:

Automático/Manual<A>:

Si se selecciona método manual:

1er. punto:

2do. punto:

Anotar puntos de inflexión

Anotar puntos de inicio, terminación e inflexión en curvas verticales.

Comando: -ANOTPIN

Seleccione perfil:

El perfil debe haberse dibujado con la rutina correspondiente o se pueden convertir polilíneas (Altimetría>Secciones>Proyecto>Convertir).

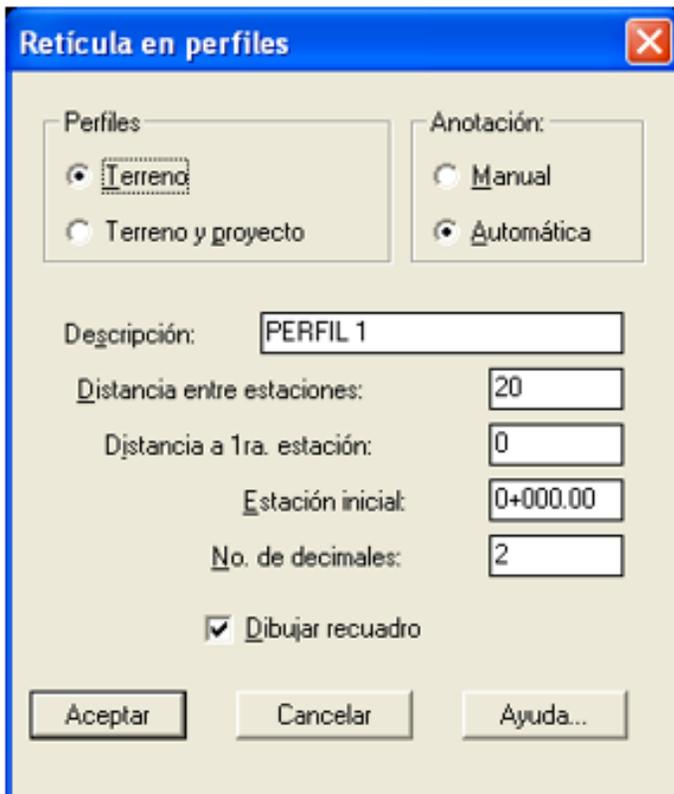
Retícula

Enmarcar perfiles de terreno o terreno-proyecto con una retícula anotando datos de estación, elevación de terreno y proyecto y espesores de corte y terraplén.

Comando: -RETPERF

Seleccione perfil de terreno:

Al activar esta rutina, aparece la siguiente caja de diálogo:

GRAFICO 11- RETICULA EN PERFILES**Fuente: Jose Zúñiga**

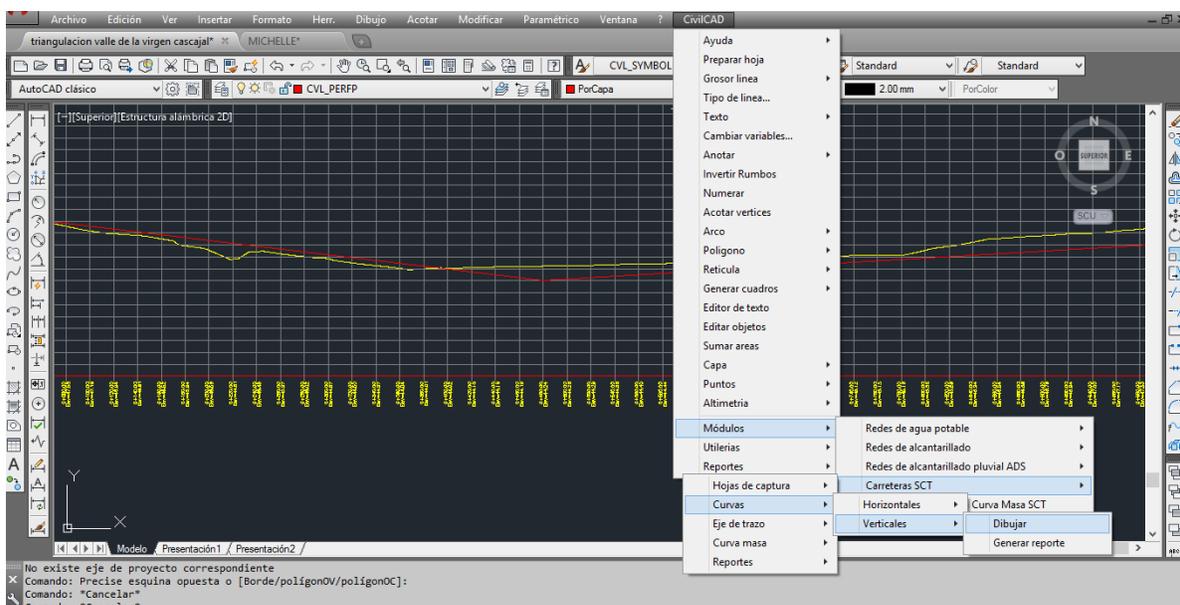
El perfil de terreno debe ser dibujado con la rutina correspondiente o se puede convertir una polilínea a perfil de terreno con la rutina correspondiente (Altimetría>Perfiles>Terreno>Convertir). El perfil de proyecto opcional puede ser una polilínea cualquiera aunque es recomendable dibujarlo con la rutina correspondiente (Altimetría>Perfiles>Proyecto> Dibujar) o convertirlo a perfil de proyecto para que CivilCAD pueda reconocerlo al utilizar otras rutinas.

Se puede seleccionar anotar datos en perfil de terreno solamente o en perfil de terreno y proyecto. En el primer caso se anotarán datos de estación-elevación de

terreno solamente y en el segundo se anotarán además datos de elevación de proyecto y espesores de corte y terraplén.

Si se selecciona anotación manual de datos se desactivarán las casillas de distancia entre estaciones y distancia a la primera estación y se podrán elegir varias opciones al desaparecer la caja de diálogo:

GRAFICO 12– EJE DEL PROYECTO



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Estación/Distancia/<Indique punto>:

La estación debe indicarse de la forma Km.+m (por ejemplo 0+080.00). Si se elige indicar distancia ésta se considera desde el vértice inicial del perfil de terreno. Puede indicarse también un punto cualquiera dentro de la extensión del perfil para anotar los datos correspondientes.

Si se elige anotación automática puede indicarse en las casillas correspondientes la distancia entre estaciones, distancia a la primera estación y la nomenclatura de la estación inicial.

Puede indicarse también el número de decimales que se desplegarán al anotar los datos de elevaciones y espesores. La opción "Dibujar recuadro" dibuja la retícula general del perfil con títulos. Esta opción puede desactivarse en caso de que se desee añadir alguna anotación adicional manualmente, evitando que el recuadro sea redibujado en el mismo lugar.

3.14 CÁLCULO DE VOLÚMENES.

Procesar eje

Calcular elevación de terreno y rasantes, volúmenes y áreas de corte/ terraplén y capas de sección en cada estación definida sobre el eje de proyecto tomando en cuenta el perfil de terreno y proyecto en cada estación.

Comando: -SECVOL

Seleccione perfil de terreno:

El eje de perfil y proyecto deben ser creados con las rutinas correspondientes para que el programa los reconozca.

Al activar la rutina para calcular secciones y volúmenes, aparece una caja de diálogo donde pueden suministrarse los datos de proyecto y elegir las opciones apropiadas, además de definir la sección transversal tipo.

Antes de calcular secciones y volúmenes debe existir una triangulación válida y visible entre los puntos XYZ, estar definido el eje en planta con las estaciones marcadas además del perfil de terreno y proyecto.

Para indicar las estaciones en el eje utilice la opción "Marcar estaciones" del menú principal. El eje debe ser una polilínea o convertirse en polilínea con el comando PEDIT opción JOIN (UNIR) de AutoCAD.

Una vez definidas las estaciones se procede a obtener el perfil de terreno y proyecto con las rutinas correspondientes. Las curvas verticales se pueden indicar en el perfil de proyecto antes de usar esta rutina especificando la distancia horizontal de curva o la variación de pendiente máxima admisible por tramo de 20 metros. Si se encuentra activado el módulo opcional de carreteras SCT se pueden diseñar curvas horizontales y verticales especificando valores de velocidad, tiempo de reacción, parámetros de visibilidad y rebase.

GRAFICO 12- SECCIONES Y VOLUMENES



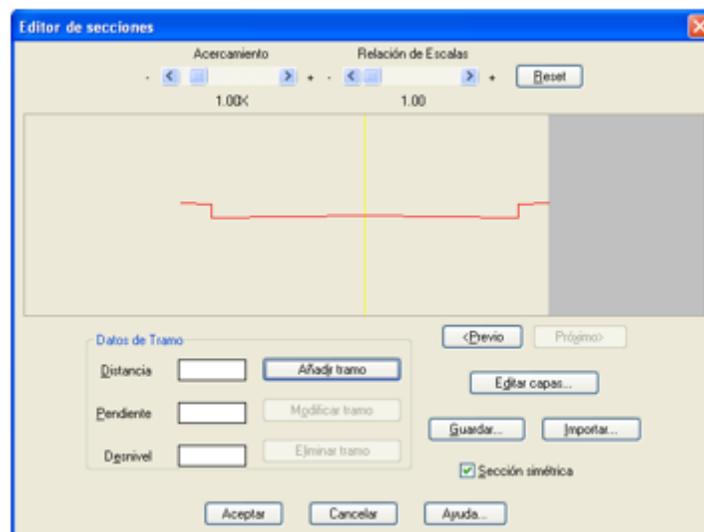
FUENTE: JOSE ZUÑIGA

La sección transversal de proyecto se puede indicar seleccionando una polilínea ya dibujada y su punto de inserción central o utilizando el editor de secciones seleccionando el botón “Definir” de la caja de diálogo principal.

En el editor de secciones aparece una franja color gris sobre fondo blanco. Esta franja indica el tramo de sección seleccionado. La distancia que se indica es horizontal en metros, en caso de tramos verticales deberá indicarse una distancia horizontal de 0 (cero) y el desnivel requerido en metros (positivo hacia arriba y negativo en caso contrario). Para dibujar el tramo con los datos especificados deberá seleccionarse el botón “Añadir tramo”. Si la opción de “Sección simétrica” se encuentra activada se dibujará el tramo a la derecha e izquierda del centro de sección como en proyección de espejo. Si desea ver con más detalle la sección puede seleccionar la barra de Acercamiento o Relación de Escalas para ampliar o

reducir la sección y alterar las escalas. Las pendientes se indican en porcentaje siendo positivas hacia arriba y negativas hacia abajo tomando como referencia el centro de sección. Debe tenerse cuidado en especificar correctamente el valor de la pendiente. Por ejemplo, para especificar una pendiente del 2% de escribirse 2 o 2.0 en la casilla correspondiente, siendo incorrecto escribir 0.02 ya que el programa divide la cantidad entre 100 para convertir el porcentaje en decimales. Debe definirse la sección en la estación inicial y en las estaciones donde empieza y termina de cambiar la sección. No es necesario definir secciones en cada estación ya que el programa calcula por interpolación las secciones intermedias. Si solo se define la sección de proyecto en la estación inicial, esta se toma como sección tipo para procesar en las demás estaciones a lo largo del eje de proyecto.

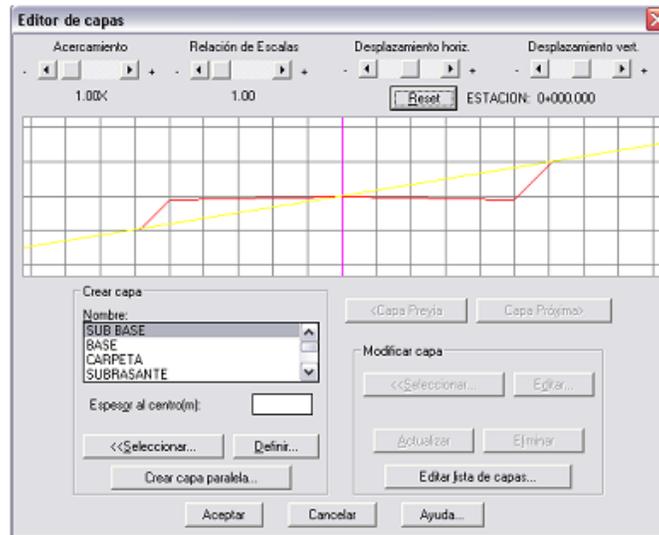
GRAFICO 13- CAJA DE DIÁLOGO PARA DEFINIR SECCIÓN TRANSVERSAL



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Al seleccionar el botón “Editar capas” aparece la siguiente caja de diálogo:

GRAFICO 14 - EDITAR CAPAZ



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Se pueden diseñar capas seleccionando una polilínea previamente dibujada, utilizando el editor de secciones o creando capas paralelas a la última sección dibujada. Las condiciones que deben cumplirse al diseñar capas o elementos de sección son las siguientes:

Ningún tramo de capa debe cruzar a la capa anterior

En caso de que se diseñen varias secciones tipo debe mantenerse el orden en que fueron creadas las capas en cada sección.

La línea de centro de sección debe intersectar a cada capa.

Si se desea modificar el grosor de alguna capa definida deberá seleccionarse de la lista, especificar el nuevo grosor y seleccionar el botón “Actualizar”. También es posible modificar la sección que define la capa seleccionando una polilínea ya dibujada o utilizando el editor de secciones. Si se selecciona la opción “Crear capa paralela” aparece la siguiente caja de diálogo:

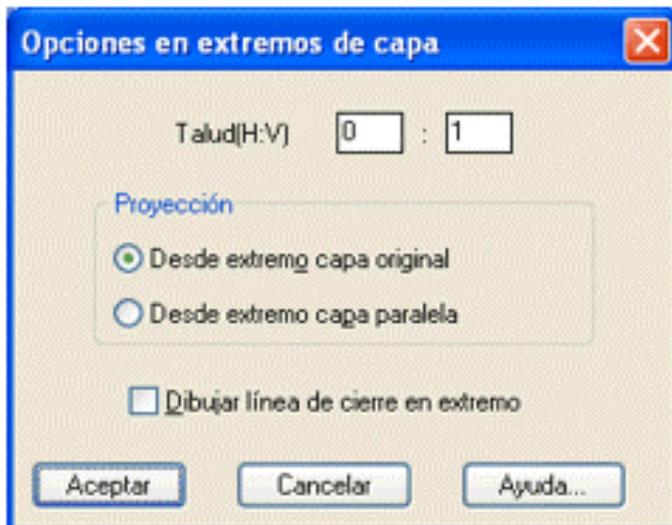
GRAFICO 15– CREAR CAPA PARALELA



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

El límite de extensión de capa paralela puede especificarse por número de tramos o por distancia horizontal hacia la derecha e izquierda.

El grosor es calculado en dirección perpendicular a cada tramo. En los extremos de capa pueden dibujarse líneas de cierre a cierta inclinación indicando el talud (relación distancia horizontal/vertical). Estas líneas pueden proyectarse desde el extremo de la capa original o paralela.

GRAFICO 16 – CREAR CAPA PARALELA

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Puede darse de alta información de nuevas capas en la lista seleccionando el botón "Editar lista de capas" o "Agregar capa" en el editor de capas. Al seleccionar cualquiera de estas opciones aparece la siguiente caja de diálogo:

GRAFICO 17 – EDITAR LISTA DE CAPAZ



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

En esta caja de diálogo pueden editarse datos de capas existentes o darse de alta nuevas capas indicando un nombre de capa nuevo que no se encuentre en la lista.

La clave de capa se utiliza para identificar a la capa en los reportes de volúmenes.

El color con que se dibujará la capa se puede indicar seleccionando el botón “Color” con lo cual aparecerá una caja de diálogo de selección donde se seleccionará directamente el color o se indicará el número de color deseado.

El tipo de línea con que se dibujará la capa se puede seleccionar de la lista expandible.

Las opciones de capas que se pueden seleccionar son las siguientes:

Colocar debajo de subrasante. Esto se ha implementado para poder diseñar capas de sustitución debajo de la subrasante de proyecto.

Incluir en cálculo de volúmenes. Esta opción se puede desactivar en caso de que para conformar la capa se utilice material ajeno al sitio de excavación y por tal razón no deba tomarse en cuenta para el cálculo de volúmenes de corte y terraplén.

Aplicar sobre elevación en curvas. Si existen curvas horizontales definidas con el módulo opcional de carreteras SCT se modificarán las secciones tipo y capas que se encuentren en estaciones dentro de curvas horizontales aplicando sobre elevaciones y sobreanchos.

Extender extremos hasta sección. Esta opción se aplica a capas que queden debajo de la subrasante para extender los extremos de los tramos inicial y final de la capa hasta tocar taludes en terraplén.

El factor de compactación de la capa se anotará en la parte inferior del perfil de terreno-proyecto para indicar intervalos de estaciones con el mismo factor de compactación.

En caso de modificar cualquier dato de capa deberá seleccionarse el botón “Actualizar” para que los cambios queden registrados.

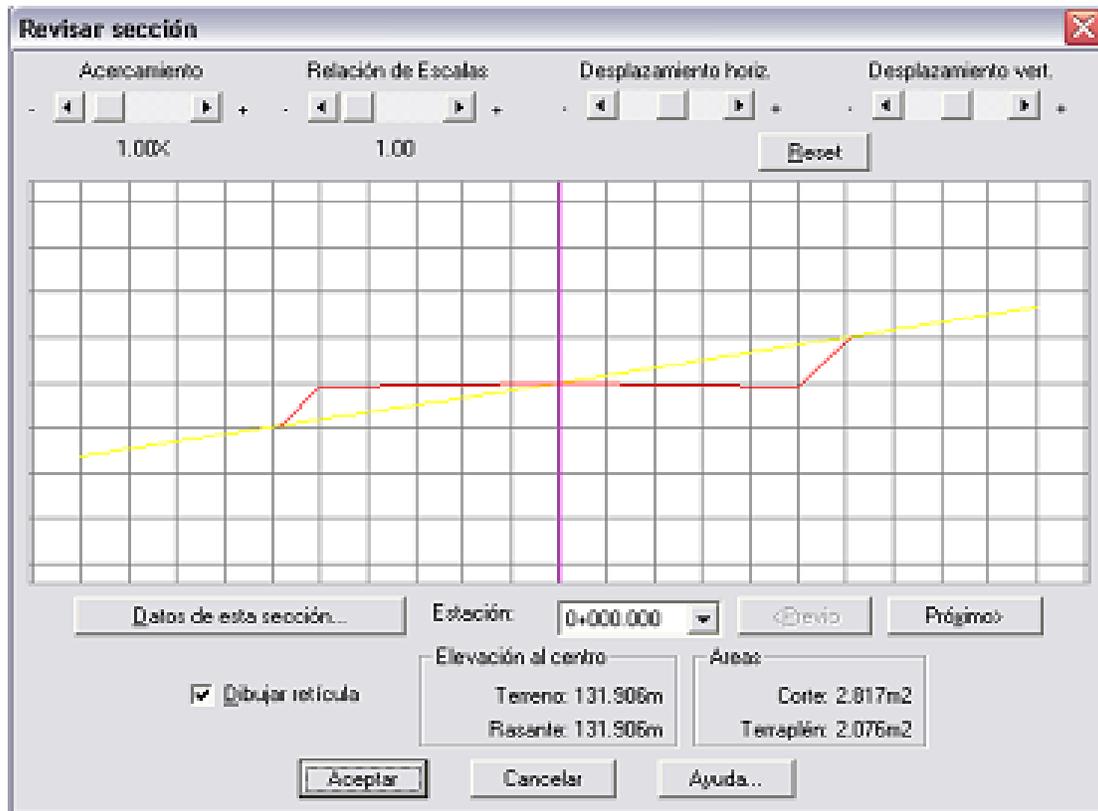
Si se indica un nombre de capa nuevo deberán indicarse los datos de la nueva capa y seleccionar el botón “Agregar”.

Si se requiere se pueden eliminar los datos de alguna capa que no se vaya a utilizar seleccionando el botón “Eliminar”.

Volviendo a la caja de diálogo inicial principal, la longitud de derechas e izquierdas son las distancias que son tomadas en cuenta para procesar cada estación tomando como referencia el eje central. En caso de la sección transversal no intercepte el perfil de terreno en alguna estación, se deben aumentar estas distancias.

Al seleccionar el botón “Revisar” aparece una caja de diálogo donde se podrá ver la geometría de la sección transversal de proyecto por cada estación. En caso de que se hayan diseñado secciones tipo diferentes en algunas estaciones se podrá revisar como se produce la transformación en estaciones intermedias. Si existen curvas horizontales diseñadas con el módulo opcional de carreteras SCT se podrá apreciar las sobre elevaciones y sobreanchos en secciones tipo y capas que se encuentren en estaciones dentro de curvas horizontales. Puede utilizarse las barras superiores para aumentar o reducir la imagen, desplazarla o alterar la relación de escalas para hacer más visible la sección. Si se especifica un grosor de despilme diferente a cero aparecerán indicados con línea gris claro en la gráfica. Si se diseñan capas de sección estas aparecerán en color verde. La sección de terreno y proyecto aparecerán con color amarillo y rojo respectivamente.

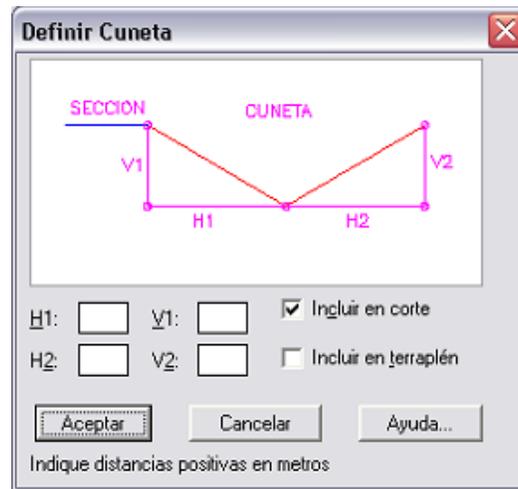
GRAFICO 18 – REVISAR SECCION



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Caja de diálogo para revisar secciones

GRAFICO 19 – DEFINIR CUNETETA

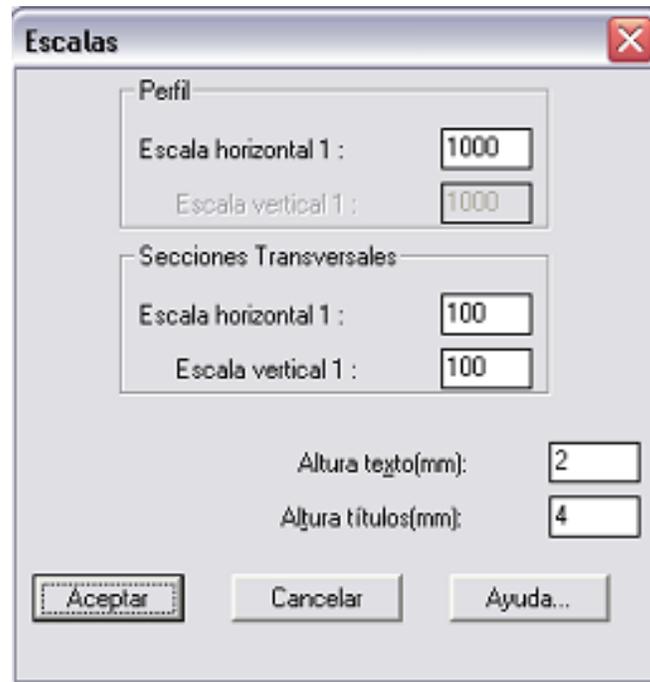


FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Caja de diálogo para definir cuneta

El factor de abundamiento es el porcentaje de aumento de volumen que se produce al realizar cortes en el terreno. Este factor se toma en cuenta al calcular la suma total y parcial de volumen de corte y terraplén en cada estación y las ordenadas de la curva masa.

Las escalas de perfiles y secciones se pueden especificar en la caja de dialogo correspondiente. Para definir la escala del perfil se indica la escala horizontal con lo que se recalcula automáticamente la escala vertical de acuerdo a la relación de escalas definida al dibujar el perfil de terreno. La altura de texto y títulos se calculará de acuerdo a las escalas indicadas y la altura especificada en milímetros.

GRAFICO 20 – ESCALAS

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Caja de diálogo para especificar escala

Seleccionando el botón "Opciones" se puede indicar si se desea que se dibujen las retículas en perfiles y secciones, anotar rasantes en planta, dibujar secciones y generar un archivo resumen con los datos calculados y memoria de cálculo de áreas de corte y terraplén además de indicar la separación de líneas horizontales y verticales de la retícula de secciones, número de secciones que se dibujarán por cada columna y número de decimales que se utilizarán al desplegar diferentes datos.

GRAFICO 21 – CAJA DE DIÁLOGO PARA SELECCIONAR OPCIONES.

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

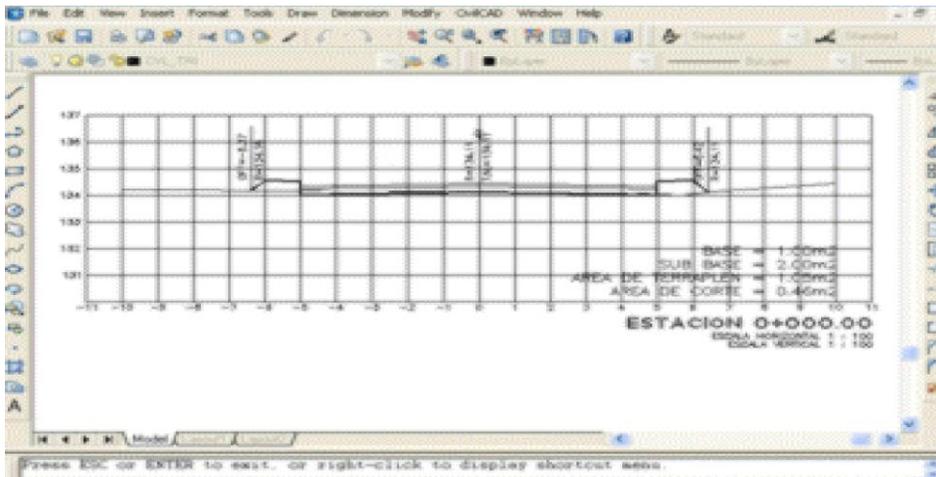
Acepte los valores propuestos en la caja de diálogo principal seleccionando el botón OK.

Al desaparecer la caja de diálogo aparecerá otra donde se deberá indicar el nombre y directorio del archivo que contendrá el resumen de los datos calculados. Este archivo puede tener cualquier nombre mientras sea válido, solo se recomienda utilizar un esquema que sea fácilmente identificable para localizarlo y consultarlo posteriormente.

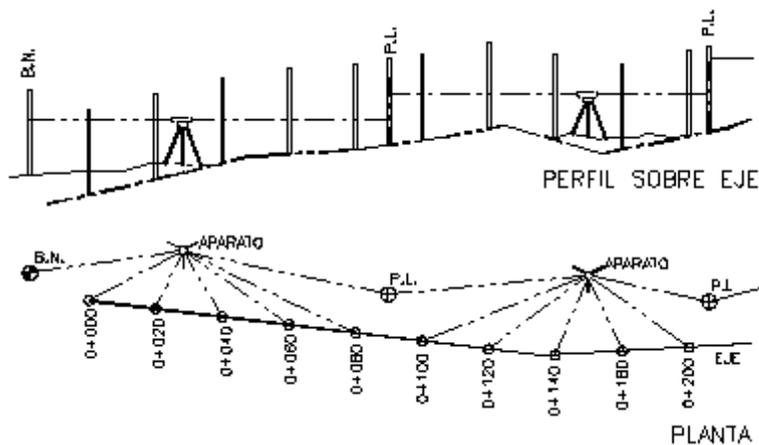
Inmediatamente después comenzarán a procesarse las estaciones sobre el eje, calculando automáticamente los datos en cada estación.

Al seleccionar el botón “Datos de proyecto” aparece la siguiente caja de diálogo donde podrán especificarse datos como nombre de la obra, tramo, autor y valores de volúmenes iniciales de corte y terraplén además de factores de abundamiento en corte y compactación en rellenos.

GRAFICO 23 – PERFIL SOBRE EJE



FUENTE: LIBRO CARRETERAS 1



3.15 CURVAS HORIZONTALES

Dibujar curvas horizontales

Facilitar el dibujo de curvas horizontales simples y espirales de acuerdo a parámetros de proyecto como tipo de camino, grado de curvatura, velocidad y bombeo en tangente.

CivilCAD > Módulos > Carreteras SCT > Curvas > Horizontales > Dibujar.

Command: -CURVHORZ

Indique punto de inflexión sobre polilínea:

Al indicar un punto de inflexión sobre una polilínea existente aparecerá la siguiente caja de diálogo:

GRAFICO 24 – CURVAS HORIZONTALES

The screenshot shows the 'Curvas horizontales' dialog box with the following details:

- Tipo de camino:** A4
- Datos calculados por reglamento:**
 - V=70-110km/h, Sc=9.3%, Le=107m
 - Gcrva=5°30'0.00", Ac=140cm, N=21.760m
- Velocidad de proyecto (km/h):** 80
- Grado de curvatura Gc:** 5° 0' 0" (Gc mínimo = 0°20'7.55")
- Sobreelevación al centro Sc %:** 10
- Sobreelevación Ac(cm):** 50
- Tipo de curva:** Simple (selected), Espiral
- Bombeo:** 2% (selected), 3%
- Sobreelevación inicial %:** 2
- Sobreelevación final %:** -2
- N.º de segmentos curva espiral:** 0
- Longitudes de transición:**
 - Entrada:** Le: 59, % fuera de curva: 50, Le máxima = 40, Long. requerida en tangente = 68.58, Long. disponible en tangente = 449.61
 - Salida:** Le: 59, % fuera de curva: 50, Le máxima = 40, Long. requerida en tangente = 68.58, Long. disponible en tangente = 390.66
- Buttons:** Aceptar, Cancelar, Ayuda...

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Caja de diálogo para diseñar curvas horizontales

Las carreteras se clasifican de acuerdo a su tránsito diario promedio anual (TDPA) en la forma siguiente:

TIPO A2: Para un TDPA de tres mil (3,000) a cinco mil (5,000) vehículos, velocidad de tránsito de 50-110 km/h.

TIPO A4 y A4S: Para un TDPA de cinco mil (5,000) a veinte mil (20,000) vehículos, velocidad de tránsito de 70 a 110 km/h. El tipo A4S es una carretera de cuerpos separados y A4 de un solo cuerpo.

TIPO B: Para un TDPA de mil quinientos (1,500) a tres mil (3,000) vehículos, velocidad de tránsito de 50-110 km/h.

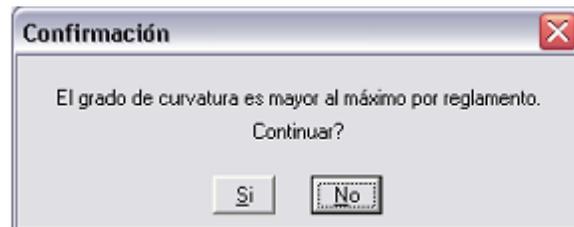
TIPO C: Para un TDPA de quinientos (500) a mil quinientos (1,500) vehículos, velocidad de tránsito de 40-100 km/h.

TIPO D: Para un TDPA de cien (100) a quinientos (500) vehículos, velocidad de tránsito de 40-100 Km./h.

TIPO E: Para un TDPA de hasta cien (100) vehículos, velocidad de tránsito de 30-70 km/h.

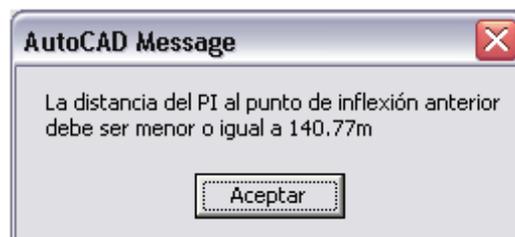
De acuerdo al tipo de camino seleccionado y a la velocidad, grado de curvatura y bombeo en tangente indicado se calculan los datos por reglamento como grado de curvatura, sobre elevación y sobreancho máximo al centro y longitud de transición mínima recomendable. En caso de indicar algún dato que sea mayor al máximo o

menor al mínimo admisible aparecerá una advertencia con la opción de continuar o modificar el dato incorrecto:



En caso de curvas circulares simples puede indicarse un porcentaje de la longitud de transición fuera de la curva. En curvas espirales la longitud de transición será siempre 100% dentro de la curva, por lo que la opción de porcentaje fuera de curva se desactivará automáticamente al seleccionar la opción de generar tipo de curva espiral.

Si no es posible insertar la curva entre los dos tramos de tangente contiguos al punto de inflexión seleccionado aparecerá un mensaje indicando la distancia disponible de tramo.

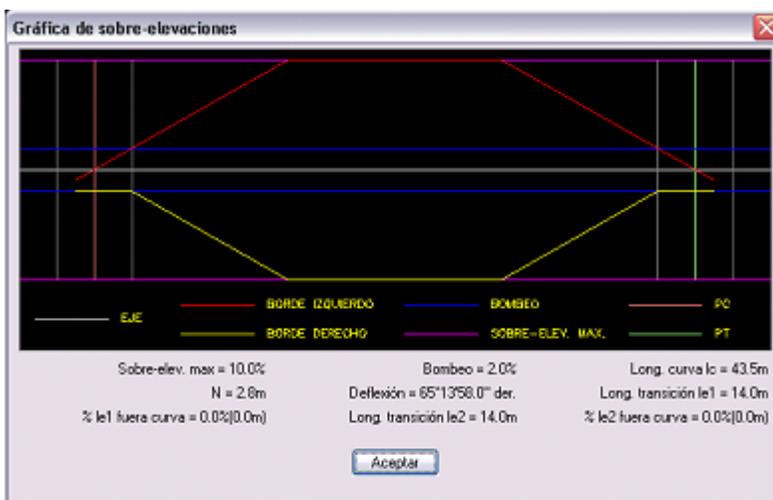


Elementos de la curva espiral

Los datos de sobre-elevación inicial y final se pueden indicar con un valor desde la pendiente de bombeo hasta cero. Esto permite reducir la distancia de tangente N1 necesaria al inicio y final en caso de curvas horizontales tangentes o muy próximas (ver gráfica de sobre-elevación).

Al seleccionar el botón “Gráfica de sobre-elevaciones” aparece un diagrama en donde se puede apreciar el comportamiento del borde interior y exterior de la calzada desde el bombeo inicial hasta la sobre-elevación máxima, además de las distancias de longitud de transición y de curva. Se puede visualizar también el PC y PT en curvas circulares simples y el TE, CE, CE, ET en el caso de curvas espirales.

GRAFICO 26 – GRÁFICA DE SOBRE-ELEVACIONES



FUENTE: JOSE ZUÑIGA

También es posible generar la gráfica de sobreelevaciones seleccionando el botón correspondiente. En esta gráfica es posible apreciar donde empieza y termina el desarrollo del sobreelevación desde cero hasta el valor máximo en el borde interior de la calzada sobre la curva horizontal.

GRAFICO 27 – GRÁFICA DE SOBREELEVACIONES DE CURVA HORIZONTAL

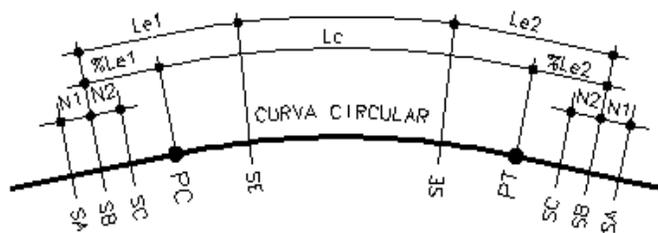


FUENTE: JOSE ZUÑIGA

En caso de que no sea posible construir geoméricamente la curva horizontal aparecerá un mensaje explicando el motivo. Esto puede deberse a varias causas:

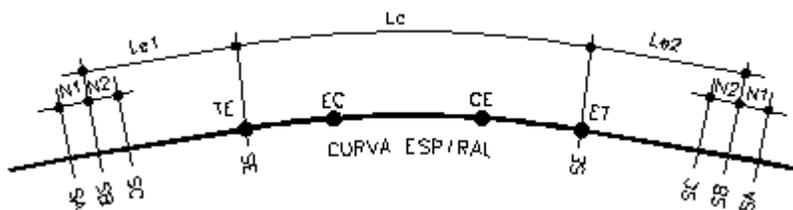
No existe suficiente longitud en tangente inicial o final para construir la curva. Deberá especificarse un grado de curvatura mayor y/o reducir las longitudes y porcentajes de transición fuera de curva. También puede indicarse un valor de sobre-elevación inicial y final cercano a cero para reducir las longitudes de tangentes rectas necesarias al inicio y final en curvas muy cercanas.

Las longitudes de transición se traslapan dentro de la curva. Deberá reducirse el grado de curvatura y/o las longitudes de transición de entrada y salida. También puede aumentarse el porcentaje de transición fuera de curvas circulares.



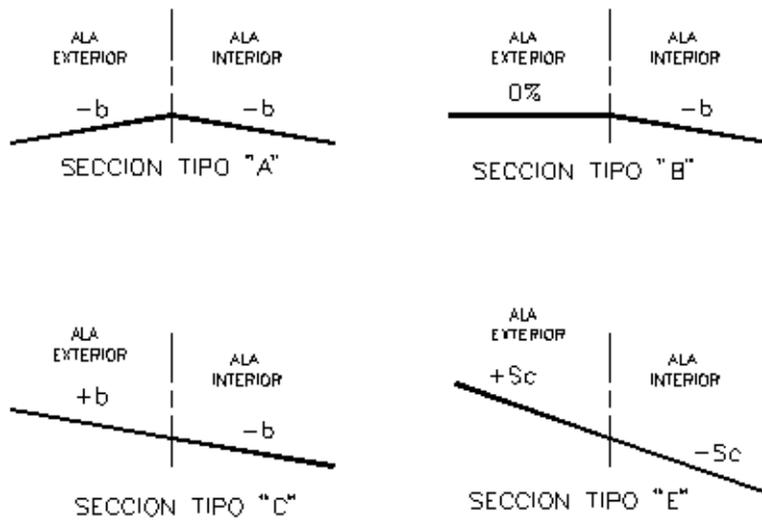
- Le_1 = LONG. DE TRANSICION DE ENTRADA
- Le_2 = LONG. DE TRANSICION DE SALIDA
- L_c = LONG. DE CURVA
- $\%Le_1$ = PORCENTAJE DE Le_1 FUERA DE CURVA
- $\%Le_2$ = PORCENTAJE DE Le_2 FUERA DE CURVA
- N_1 = DISTANCIA DE TRANSICION DE $-b$ A CERO
- N_2 = DISTANCIA DE TRANSICION DE CERO A $+b$
- b = BOMBEO
- Sc = SOBRE-ELEVACION MAXIMA
- SA = SECCION TIPO "A"
- SB = SECCION TIPO "B"
- SC = SECCION TIPO "C"
- SE = SECCION TIPO "D"
- PC = INICIO CURVA CIRCULAR
- PT = TERMINACION CURVA CIRCULAR

Posición de secciones tipo en curva circular

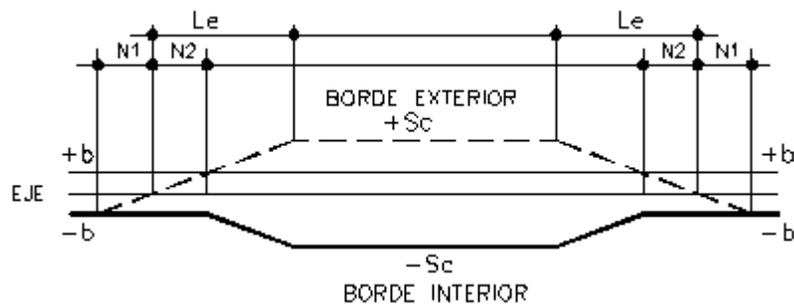


- Le = LONG DE TRANSICION
- L_c = LONG. DE CURVA
- N_1 = DISTANCIA DE TRANSICION DE $-b$ A CERO
- N_2 = DISTANCIA DE TRANSICION DE CERO A $+b$
- b = BOMBEO
- Sc = SOBRE-ELEVACION MAXIMA
- SA = SECCION TIPO "A"
- SB = SECCION TIPO "B"
- SC = SECCION TIPO "C"
- SE = SECCION TIPO "D"
- TE = TANGENTE-CURVA ESPIRAL
- EC = CURVA ESPIRAL-CURVA CIRCULAR
- CE = CURVA CIRCULAR-CURVA ESPIRAL
- ET = CURVA ESPIRAL-TANGENTE

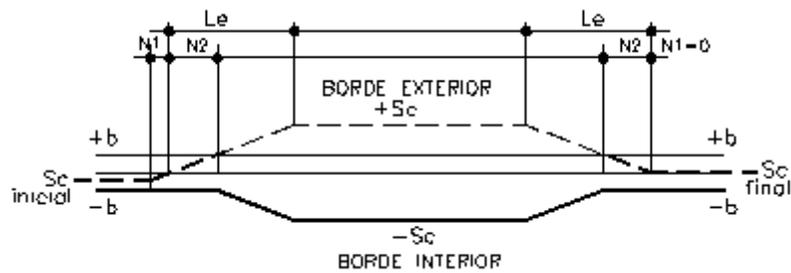
Posición de secciones tipo en curva espiral



Secciones tipo en curvas



Gráfica de sobre-elevación



El valor de la sobre-elevación inicial y final modifica el valor de la distancia N1 desde cero hasta N

Anotar datos

Generar texto de anotación con los datos de construcción de curvas horizontales.

Command: -ANOTCURVH

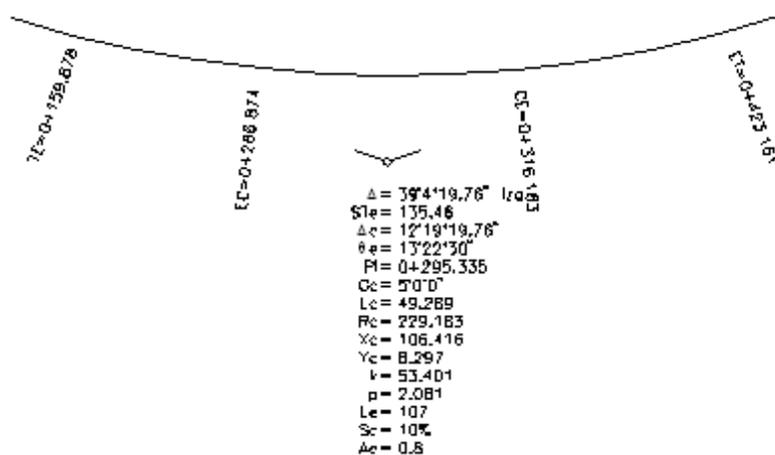
Seleccione eje de proyecto:

Anotación: Individual/Global <I>:

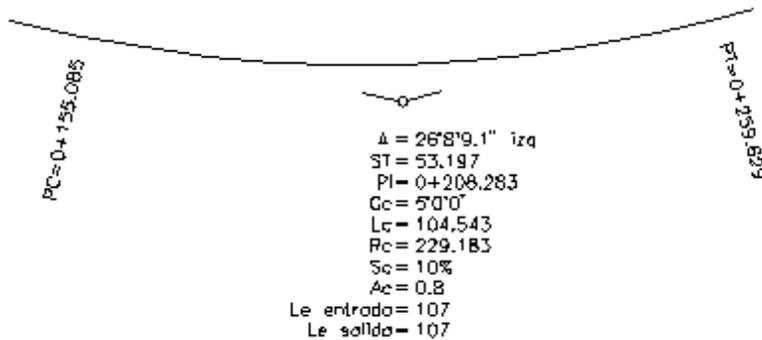
Nomenclatura estación inicial <0+000.000>:

Seleccione curva [ENTER para terminar]:

Angulo de rotación <0>:



Datos anotados en curva espiral



Datos anotados en curva simple

Eliminar curvas horizontales

Restituir el punto de inflexión y tangentes originales de curva eliminando la curva seleccionada y sus anotaciones.

Civil CAD> Módulos >Carreteras SCT >Curvas horizontales >Eliminar

Command: -ELIMCURVH

Selecione curva ([ENTER] para terminar):

Gráfica de sobre-elevaciones

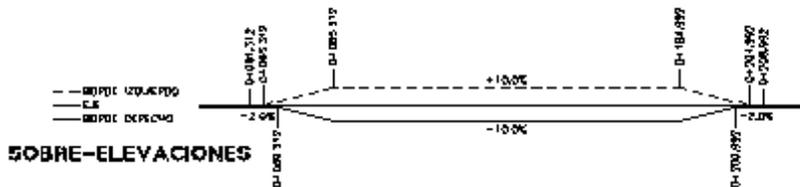
Generar una gráfica con datos de bombeo, sobre-elevaciones y cadenamientos para visualizar el comportamiento de los bordes izquierdo y derecho de la calzada dentro de curvas horizontales.

Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Curvas horizontales > Gráfica de sobre-elevaciones

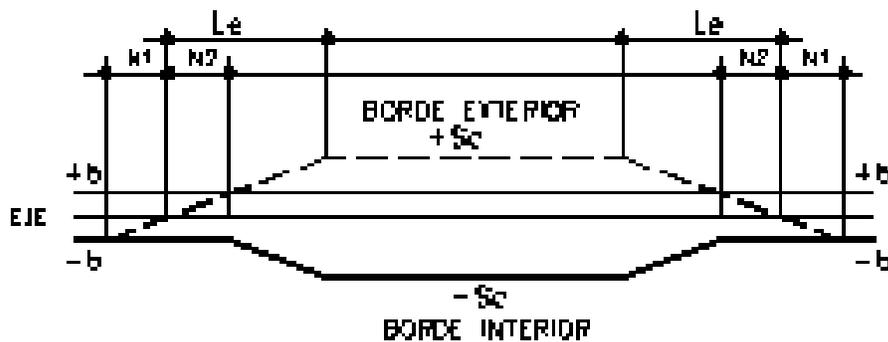
Command: -GRAFSELEV

Escala de impresión 1 a <1000.0>:

Indique punto de inserción:



Ejemplo de gráfica de sobre-elevación generada



L_e = LONG. DE TRANSICION

N_1 = DISTANCIA DE TRANSICION DE $-b$ A CERO

N_2 = DISTANCIA DE TRANSICION DE CERO A $+b$

b = BOMBEO

S_c = SOBRE-ELEVACION MAXIMA

Elementos de la gráfica de sobre-elevaciones

Gráfica de sobreelevaciones

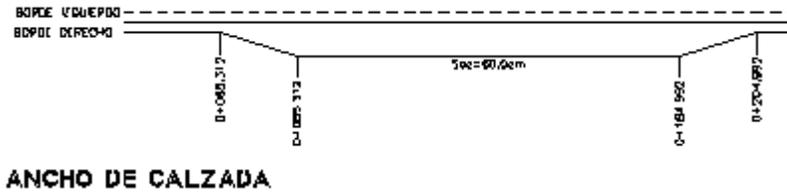
Generar una gráfica para visualizar el comportamiento del ensanchamiento en el borde interior de las curvas horizontales.

Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Curvas horizontales > Gráfica de sobreelevaciones

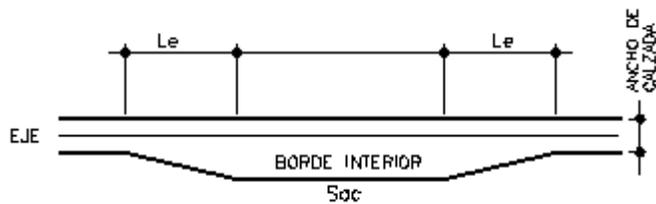
Command: -GRAFSAC

Escala de impresión 1 a <1000.0>:

Indique punto de inserción:



Ejemplo de gráfica de sobrecorrimientos generada



Elementos de la gráfica de sobrecorrimientos

Editar datos

Modificar datos de construcción de curvas horizontales simples y espirales, actualizando automáticamente las anotaciones existentes.

Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Curvas horizontales > Editar datos

CURVAS HORIZONTALES

Command: -EDITCURVH

Nomenclatura estación inicial <0+000.00>:

Seleccione curva ([ENTER] para terminar):

Después de seleccionar la curva aparece la siguiente caja de diálogo:

GRAFICO 28 – GRÁFICA DE SOBREANCHOS DE CURVA HORIZONTAL-2

The screenshot shows a dialog box titled "Editar datos de curva horizontal". It contains the following fields and options:

- Ipo de camino:** A4
- Datos calculados por reglamento:**
 - V=70-110(km/h), Sc=7.7%, Le=84m
 - Gomax=5°30'0.00", Ac=100cm, N=21.760m
- Velocidad de proyecto(km/h):** 90
- Grado de curvatura Gc:** 3° 0' 0" (Gc mínimo = 1°31'37.45")
- Sobreelevación al centro Sc %:** 10
- Sobreelevación Ac(cm):** 60
- Tipo de curva:** Simple (selected), Espiral
- Bombeo:** 2% (selected), 3%
- Sobreelevación inicial %:** -2
- Sobreelevación final %:** -2
- No. de segmentos curva espiral:** 10
- Longitudes de transición:**
 - Entrada:** Le: 69, % fuera de curva: 50, Le máxima = 224, Long. requerida en tangente = 163.53, Long. disponible en tangente = 274.68
 - Salida:** Le: 69, % fuera de curva: 50, Le máxima = 224, Long. requerida en tangente = 163.53, Long. disponible en tangente = 316.14
- No mostrar mensajes de advertencia por reglamento.
- Buttons: Aceptar, Cancelar, Ayuda...

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

HORIZONTALES

Los datos de entrada que aparecen en la caja de diálogo son los que corresponden a la curva seleccionada. En caso de modificar algún dato la curva será actualizada junto con las anotaciones y líneas de estación si existen.

3.16 CURVAS VERTICALES

Dibujar curvas verticales

Dibujar curvas verticales calculando longitud horizontal y ordenadas de acuerdo a parámetros de visibilidad y rebase, así como velocidad de proyecto y tiempo de reacción del conductor.

Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Curvas > Verticales

Command: -CURVERTP

Indique punto de inflexión:

Al activar esta rutina aparece la siguiente caja de diálogo:

GRAFICO 29 - CAJA DE DIALOGO PARA DIBUJAR CURVAS VERTICALES

Curvas verticales

Vel. proyecto(km/h): 40

Tiempo de reacción(seg): 2.5

Parámetros de visibilidad

Altura del ojo(m): 1.14

Altura del objeto(m): 0.15

Altura de los faros(m): 0.61

Pendiente del haz luminoso(%): 0.0175

Parámetros de rebase

Altura del ojo(m): 1.14

Altura del objeto(m): 1.37

Reestablecer parámetros

Long. horizontal de curva(m): 90.00

Long. horizontal de rebase(m): 770.00

Aceptar Cancelar Ayuda...

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

El intervalo entre ver, oír o sentir y empezar a actuar en respuesta al estímulo de una situación de tránsito se conoce como “tiempo de reacción”. El tiempo requerido para esta acción puede variar desde 0.5 segundos para situaciones simples, hasta 3 0 4 segundos para situaciones mas complejas.

Los parámetros de visibilidad para una curva en cresta son la altura del ojo y la altura del objeto, para una curva en columpio son la altura de los faros y la pendiente del haz luminoso. La curva vertical en cresta es una curva vertical cuya concavidad queda hacia abajo, la curva vertical en columpio es una curva vertical cuya concavidad queda hacia arriba.

La variación de la altura del ojo es función de las características, tanto de los vehículos como de los conductores. Normalmente se considera la altura del ojo sobre la superficie del camino en 1.14m y la altura del objeto en 0.15m.

La altura de los faros de un vehículo se mide desde del foco luminoso sobre la superficie del camino. En promedio se considera esta altura como de 0.61m, aunque puede variar de acuerdo al tipo y características de los vehículos que transiten por la vialidad.

La pendiente del haz luminoso es el ángulo máximo que forman los rayos de luz de los faros con el eje longitudinal del vehículo.

En curvas verticales en cresta se consideran los parámetros de visibilidad de altura del ojo y altura del objeto. Cuando la curva vertical es en columpio se toman en cuenta los parámetros de visibilidad de altura de los faros y la pendiente del haz luminoso.

La distancia de visibilidad de rebase es la distancia mínima necesaria para que el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciar la maniobra. Para los valores de los parámetros de rebase normalmente se considera la altura del ojo en 1.14m y la altura del objeto en 1.37m.

Generar un archivo tipo Excel con los datos de construcción de curvas verticales como pendiente de entrada y salida, diferencia algebraica de pendientes, estación y elevación de punto de inflexión y longitud horizontal de curva vertical, elevaciones sobre tangente y sobre curva entre otros.

Civil CAD > Módulos >Carreteras SCT >Curvas verticales >Reporte

Command: -REPCURVERT

Separación entre estaciones <20.00>:

Después de seleccionar el perfil de proyecto e indicar el nombre del archivo se activará Excel mostrando los resultados.

Hoja de Excel mostrando los datos de curva verticales

Datos de curva (1)				
Pendiente %	PTM			
Entrada (P1)	Salida (P2)			
23.550	0.000			
Estación	Elevación			
D+212.017	1052.1428			
Longitud de curva (M)	Intervalo entre estaciones (mts)			
90.00	20.00			
Diferencia algebraica de pendientes (A) = 23.550%				
Tipo de curva: En cresta				
Z (m)	Descripción	Estación	Elev. (aTang.)	Elev. (aCurva)
0	PCV	D+167.017	1041.500	1041.500
1		D+167.017	1048.330	1045.704
2		D+207.017	1050.960	1048.858
3		D+227.017	1052.143	1050.960
4		D+247.017	1052.143	1052.011
5	PVI	D+257.017	1052.143	1052.143

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Cuadro de construcción de curvas

Generar en AutoCAD un cuadro de construcción con datos de curvas horizontales y puntos de inflexión seleccionando un eje de trazo.

Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Eje de trazo > Cuadro de construcción

Command: -CUADCONEJE

Seleccione eje de proyecto:

Coordenada inicial X <4477.6814>: 10000

Coordenada inicial Y <916.7129>: 10000

Loading...

Punto de inserción:

Cuadro de construcción de eje de trazo.

CUADRO DE CONSTRUCCION DE EJE						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PI				X	Y
				PS=04+000.000	10.000.0000	10.000.0000
PS=04+000.000	TC=04+442.041	N 79°08'03.00" E	442.040	TC=04+442.041	10.487.0489	10.114.1924
TC=04+442.041	CD=04+549.041	N 77°48'30.00" E Lc = 294.0752 10" Yc = 106.790 Δ = 1.774924 24" Δα	106.900 Sp = 175.200 Yc = 4.001 Ic = 371.3000"	CD=04+549.041 PC=04+500.000	10.531.5048	10.130.9024
CD=04+549.041	CE=04+500.000	N 83°56'46.50" E Lc = 174.674 84" Yc = 387.972 Δ = 53.483	11.831 Dc = 370.000" Ic = 17.832" α = 1.030	CE=04+500.000	10.543.9700	10.130.1900
CE=04+500.000	CI=04+997.000	S 83°48'30.00" E Lc = 294.0752 10" Yc = 106.790 Δ = 1.774924 24" Δα	106.900 Sp = 175.200 Yc = 4.001 Ic = 371.3000"	CI=04+997.000	10.050.1729	10.137.0733
CI=04+997.000	PC=04+936.220	S 87°06'20.00" E	290.340	PC=04+936.220	10.940.1821	10.123.3304
PC=04+936.220	PI=14+026.100	N 83°21'30.00" E Lc = 147.2924 20" vs Yc = 387.972	39.650 Ic = 98.300 α = 93.200	PI=14+026.100 PC=14+000.475	11.078.4894	10.131.2648
PI=14+026.100	PS=14+015.778	N 77°42'05.17" E	88.623	PS=14+015.778	11.847.2823	10.046.7900
LONGITUD = 1,618,779m						

FUENTE: JOSE ZUÑIGA

Reporte de eje de trazo

Generar un archivo de Excel con los datos de construcción de eje de trazo incluyendo datos de curvas, puntos de estación e inflexión y deflexiones.

Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Eje de trazo > Reporte

Command: -REPTRAZO

Seleccione eje de proyecto:

Abriendo archivo. Por favor espere...

Después de indicar el nombre del archivo donde se guardarán los datos se activa

Excel mostrando los resultados.

Hoja de cálculo mostrando datos de eje de trazo

ESTACION		definición	CUERDA INVERSA	DATOS DE CURVA	Azimuth	Ángulo Automático Calculado	Descripción
KM	Tipo						
0+600.00			20.000		73° 2' 45.6"		
0+618.33	TE		18.336	$\Delta = 13^{\circ} 21' 30.13''$	73° 2' 45.6"		
0+620.00		0° 0' 1.74"	1.674	$STa = 130.888$	73° 2' 47.34"		
0+640.00		0° 4' 23.55"	21.674	$\Delta c = 3^{\circ} 29' 27.13''$	73° 2' 50.15"		
0+660.00		0° 16' 14.26"	41.674	$\theta = 0^{\circ} 21' 0''$	73° 18' 58.60"		
0+680.00		0° 30' 33.74"	61.673	$Pt = 0+739.65$	73° 38' 18.34"		
0+700.00		1° 2' 21.82"	81.684	$Oa = 3^{\circ} 0' 0''$	73° 57' 52"		
0+720.00		1° 38' 38.72"	101.642	$Lt = 28.603$	73° 38' 24.52"		
0+725.33	DC	1° 47' 2.82"	105.958	$Rc = 573.958$	73° 48' 42.62"		
0+740.00		2° 10' 8.31"	121.296	$Ka = 108.907$	74° 20' 53.91"		
0+751.93	GE	2° 48' 30.61"	133.691	$Yc = 3.330$	74° 48' 18.21"		
0+760.00		3° 08' 38.20"	68.901	$k = 63.484$	368° 57' 52.93"		
0+780.00		3° 50' 1' 45.42"	28.930	$p = 0.824$	384° 36' 8.19"		
0+800.00		3° 58' 27' 32.01"	58.937		264° 51' 54.74"		
0+820.00		3° 58' 45' 49.88"	38.938		288° 10' 12.61"		
0+840.00		3° 58' 58' 30.90"	18.929		315° 21' 1.31"		
0+850.93	BT		0.000				

FUENTE : JOSE ZUÑIGA

3.17 DIAGRAMA DE MASA

La curva masa es una gráfica que representa la suma algebraica de los volúmenes de terraplén y corte, estos últimos afectados por el coeficiente de abundamiento, considerados desde el origen de la curva hasta una estación determinada. Las principales propiedades del diagrama de masas son las siguientes:

El diagrama es ascendente cuando predominan los volúmenes de corte sobre los de terraplén y descendente en caso contrario.

Cuando después de un tramo ascendente en el que predominan los volúmenes de corte, se llega a un punto del diagrama en el cual empiezan a preponderar los volúmenes de terraplén, se dice que se forma un máximo.

La diferencia entre las ordenadas de la curva masa, en dos puntos cualesquiera P y T, expresa un volumen U que es igual a la suma algebraica de todos los volúmenes de corte, positivos, con todos los volúmenes de terraplén, negativos, comprendidos en el tramo limitado por esos dos puntos.

Si en un diagrama de masas se dibuja una línea horizontal en tal forma que los corte en dos puntos consecutivos, éstos tendrán la misma ordenada y por consecuencia, en el tramo comprendido entre ellos serán iguales los volúmenes de corte y los volúmenes de terraplén.

Cuando en un tramo compensado el contorno cerrado que origina el diagrama de masas y la compensadora queda arriba de ésta, el sentido del acarreo es hacia delante.

Las áreas de los contornos cerrados comprendidos entre el diagrama y la compensadora, representan los acarreos.

Convertir curva masa

Introducir datos en una polilínea como ordenada inicial escala horizontal y vertical y de curva masa, para que Civil CAD pueda reconocerla como diagrama de curva masa.

Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Curva masa > Convertir

Command: -CONVCMAS

Seleccione polilínea:

Escala horizontal 1 a: <1000.0000>:

Escala vertical 1 a: <10000.0000>:

Ordenada inicial curva masa <10000.0000>:

Sobreacarreos

El sobreacarreo consiste en el transporte de material producto de cortes o préstamos, a lugares fijados para construir un terraplén o depositar un desperdicio de material a una distancia media de sobreacarreo.

La distancia media de sobreacarreo se obtiene con base en la propiedad de la curva masa que dice que las áreas de los contornos cerrados comprendidos entre el diagrama y la compensadora, representan el monto de los acarreos, es decir, un volumen por una distancia. Si el área de estas figuras se divide entre la ordenada de las mismas, que representa un volumen, se obtendrá como resultado una distancia, que restándole el acarreo libre, dará la distancia media de sobreacarreo.

El acarreo libre es la distancia máxima a la que puede ser transportado un material, estando el precio de esta operación incluido en el de la excavación. Por convención, se ha adoptado una distancia de acarreo libre de 20m. Esta se representa por medio de una horizontal en la zona inmediata a los máximos y mínimos del diagrama de masas.

Los acarreos se clasifican de acuerdo con la distancia que hay entre el centro de gravedad de la excavación y el centro de gravedad del terraplén a construir, o del sitio donde el desperdicio se va a depositar en:

Acarreo libre. Es efectuado dentro de una distancia de 20m

Sobreacarreo en m³-Hectómetro. La distancia entre los centros de gravedad queda comprendida entre 20 y 120m.

Sobreacarreo en m³-hectómetro. La distancia entre los centros de gravedad queda comprendida entre 120 y 500m.

Sobreacarreo en m³-kilómetro. La distancia entre los centros de gravedad excede de 520m.

Anotar datos de sobreacarreos

Generar texto en AutoCAD con datos de sobreacarreos, préstamos y desperdicios de material, ordenadas de curva masa, además de indicar zonas de acarreo libre y sobreacarreos entre la línea compensadora y el diagrama de curva masa.

Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Curva masa > Sobreacarreos > Anotar

Command: -ANOTSOBREAC

Seleccione curva masa:

Distancia de acarreo libre <20>:

Número de movimiento inicial <1>:

Coefficiente de variación volumétrica <1>:

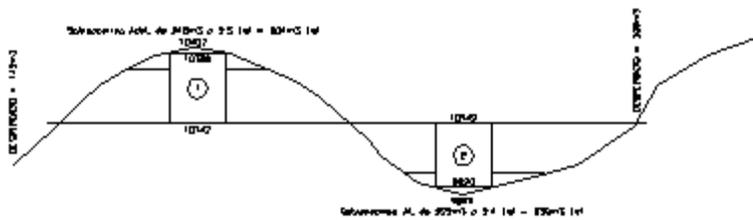
La curva masa debe ser generada al utilizar la rutina para calcular volúmenes en vialidades (CivilCAD > Altimetría > Secciones > Volúmenes > Procesar Eje) activando la opción "Dibujar curva masa" o convirtiendo una polilínea existente a curva masa con la rutina Civil CAD > Módulos > Carreteras SCT > Curva masa > Convertir para que esta rutina puede reconocerla.

El acarreo libre es la distancia máxima a la que puede ser transportado un material, estando el precio de esta operación incluido en el de la excavación. Por convención, se ha adoptado una distancia de acarreo libre de 20m.

Los movimientos de material se numeran en forma progresiva a partir del número de movimiento inicial indicado.

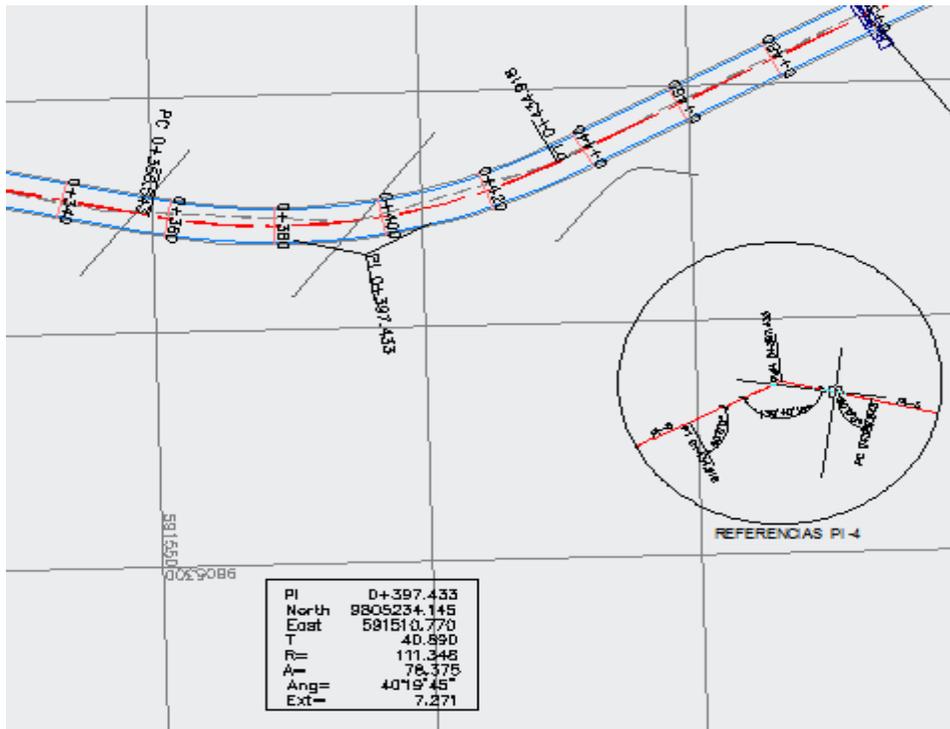
El coeficiente de variación volumétrica es la relación que existe entre el peso volumétrico del material en su estado natural y el peso volumétrico que ese mismo

material tiene al formar parte del terraplén. El sobreacarreo calculado es multiplicado por el coeficiente de variación volumétrica para obtener el resultado final.

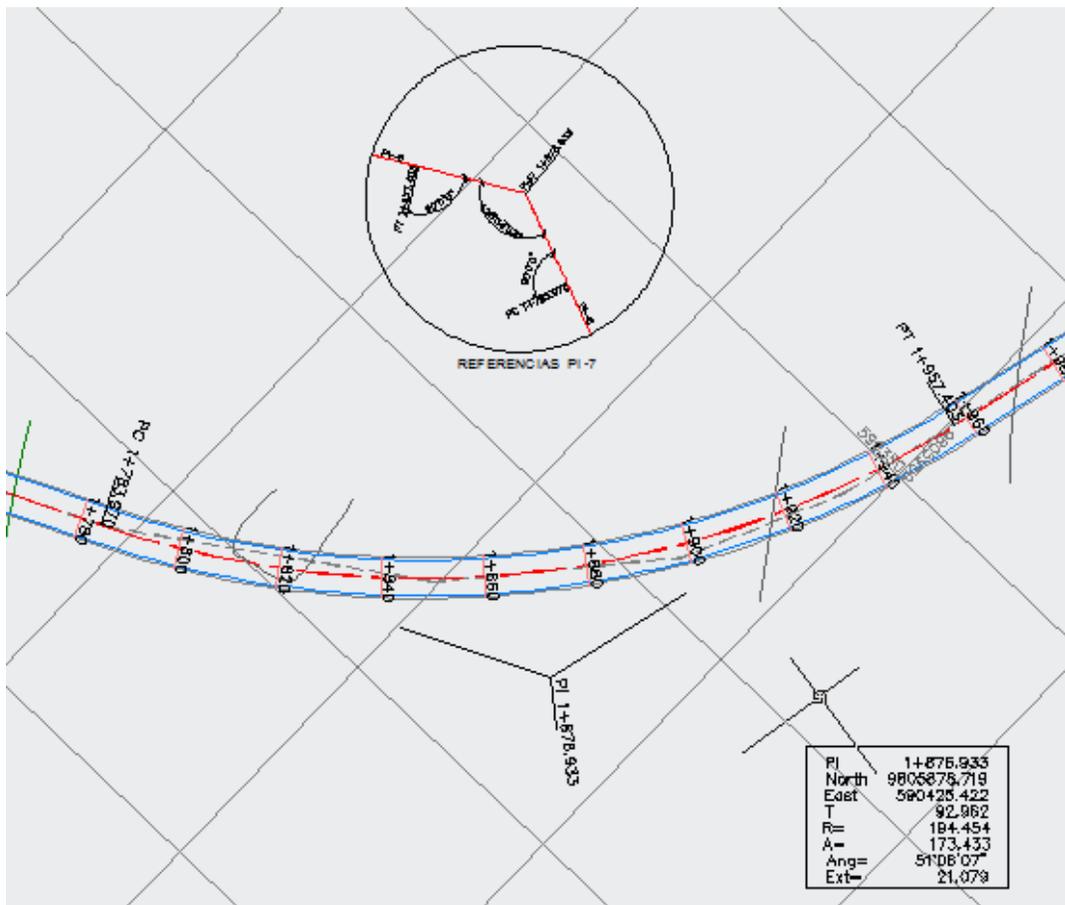


Curva masa con datos de sobre acarreo

Al finalizar me arroja los valores de cada una de la curvas



FUENTE : JOSE ZUÑIGA



FUENTE : JOSE ZUÑIGA

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Antes de llegar a una conclusión acerca del uso del programa CIVIL CAD; acotar que existen muchos programas que pueden realizar las mismas funciones como el CIVIL 3D pero no he tenido la oportunidad de realizar ese curso, los cuales dan una ayuda ágil a los procesos de diseño.

El uso de los programas no es de exclusividad del diseño de carreteras, existen programas para diseño y calculo estructural, sanitario, etc; lo importante de este aspecto es que el uso de esta nueva tecnología no sea solo para unos cuantos; ya que en nuestra facultad contamos con la enseñanza básica del programa, en donde los alumnos se los capacita y con lo último de la tecnología en el área de la ingeniería.

En los últimos años los diseñadores para optimizar su tiempo y trabajo se han visto en la obligación de usar todos estos recursos con los que por ahora contamos , tanto es así que un trabajo que lo realizaban en un tiempo de 1 a 2 meses , pueden ser realizados en la mitad de ese tiempo con la ayuda de programas , de allí la importancia de conocer y utilizar dichas herramientas.

Cabe recalcar que el programa CIVIL CAD es muy útil , fácil, y necesario, además de ser uno de los pocos en esta área, al cual todos podemos acceder, a lo que hay que sacarle provecho.

Con este proyecto me gustaría difundir e incentivar al personal de la universidad al uso de programas especializados en todas las ramas de la ingeniería, de tal forma que los nuevos alumnos y compañeros estén preparados para las exigencias del mañana, ya que la tecnología avanza cada día más y si está al alcance de nuestras manos hay que aprovecharla al máximo.

Para concluir me gustaría señalar que la mayoría de estos programas son de fácil utilización ya que cuentan con un tutorial, donde nos explica paso a paso el manejo de los programas.

4.2 RECOMENDACIONES

Para el uso del programa CIVIL CAD es importante mantener un orden de cómo vamos a ejecutando el trabajos, ya que el programa necesita de la secuencia de estos para poder obtener la información final, sin errores ni complicaciones.

El CIVIL CAD programa nos da la opción de la utilización de otras funciones las cuales no son parte de este proyecto de tesis, pero indicarlas para su conocimiento las mismas que son:

Análisis de datos topográficos

Libreta de cálculos para poligonales (todos los métodos existentes)

Diseño de redes de AAPP y AASS.

Diseño de Plataformas

Contiene un módulo para transformar unidades UTM a planas o geográficas

Cabe recalcar que es importante, que todos los puntos importados se encuentren en una sola capa; todos los datos adicionales hay que guardar está regla, para que la información generada se pueda interrelacionar.

Es importante la utilización de las capas ya que si vamos a ejecutar algún trabajo manualmente es preferible usar cualquier otra capa diferente a las generadas por el programa para evitar conflictos.

Me gustaría que se realizaran cursos más a fondo para personas que no alcanzaron a ver en los módulos para poder ir desarrollando nuestros conocimientos de acuerdo a como la tecnología va evolucionando.

ANEXOS

LEYENDA

	LINEA DE ALINEACION
	LINEA DE TENDENCIA
	LINEA DE TENDENCIA
	ALINEACION



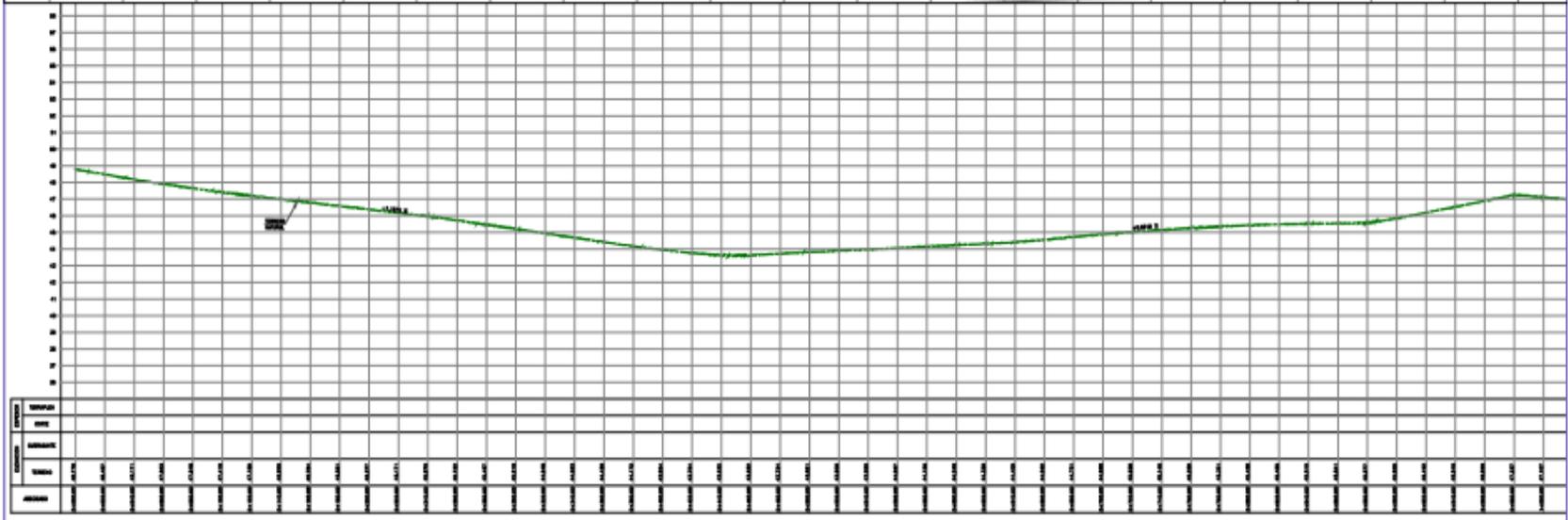
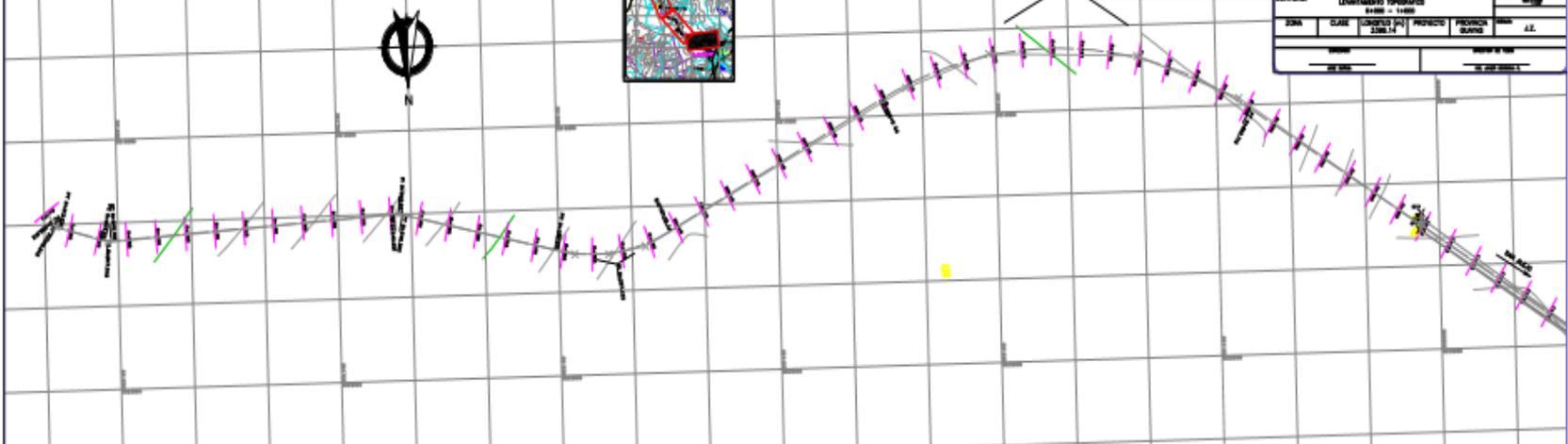
ESTACION	ALINEACION	ALTIMETRIA
0+00	100.00	100.00
0+10	100.00	100.00
0+20	100.00	100.00
0+30	100.00	100.00
0+40	100.00	100.00
0+50	100.00	100.00
0+60	100.00	100.00
0+70	100.00	100.00
0+80	100.00	100.00
0+90	100.00	100.00
1+00	100.00	100.00
1+10	100.00	100.00
1+20	100.00	100.00
1+30	100.00	100.00
1+40	100.00	100.00
1+50	100.00	100.00
1+60	100.00	100.00
1+70	100.00	100.00
1+80	100.00	100.00
1+90	100.00	100.00
2+00	100.00	100.00
2+10	100.00	100.00
2+20	100.00	100.00
2+30	100.00	100.00
2+40	100.00	100.00
2+50	100.00	100.00
2+60	100.00	100.00
2+70	100.00	100.00
2+80	100.00	100.00
2+90	100.00	100.00
3+00	100.00	100.00
3+10	100.00	100.00
3+20	100.00	100.00
3+30	100.00	100.00
3+40	100.00	100.00
3+50	100.00	100.00
3+60	100.00	100.00
3+70	100.00	100.00
3+80	100.00	100.00
3+90	100.00	100.00
4+00	100.00	100.00
4+10	100.00	100.00
4+20	100.00	100.00
4+30	100.00	100.00
4+40	100.00	100.00
4+50	100.00	100.00
4+60	100.00	100.00
4+70	100.00	100.00
4+80	100.00	100.00
4+90	100.00	100.00
5+00	100.00	100.00
5+10	100.00	100.00
5+20	100.00	100.00
5+30	100.00	100.00
5+40	100.00	100.00
5+50	100.00	100.00
5+60	100.00	100.00
5+70	100.00	100.00
5+80	100.00	100.00
5+90	100.00	100.00
6+00	100.00	100.00
6+10	100.00	100.00
6+20	100.00	100.00
6+30	100.00	100.00
6+40	100.00	100.00
6+50	100.00	100.00
6+60	100.00	100.00
6+70	100.00	100.00
6+80	100.00	100.00
6+90	100.00	100.00
7+00	100.00	100.00
7+10	100.00	100.00
7+20	100.00	100.00
7+30	100.00	100.00
7+40	100.00	100.00
7+50	100.00	100.00
7+60	100.00	100.00
7+70	100.00	100.00
7+80	100.00	100.00
7+90	100.00	100.00
8+00	100.00	100.00
8+10	100.00	100.00
8+20	100.00	100.00
8+30	100.00	100.00
8+40	100.00	100.00
8+50	100.00	100.00
8+60	100.00	100.00
8+70	100.00	100.00
8+80	100.00	100.00
8+90	100.00	100.00
9+00	100.00	100.00
9+10	100.00	100.00
9+20	100.00	100.00
9+30	100.00	100.00
9+40	100.00	100.00
9+50	100.00	100.00
9+60	100.00	100.00
9+70	100.00	100.00
9+80	100.00	100.00
9+90	100.00	100.00
10+00	100.00	100.00
10+10	100.00	100.00
10+20	100.00	100.00
10+30	100.00	100.00
10+40	100.00	100.00
10+50	100.00	100.00
10+60	100.00	100.00
10+70	100.00	100.00
10+80	100.00	100.00
10+90	100.00	100.00
11+00	100.00	100.00
11+10	100.00	100.00
11+20	100.00	100.00
11+30	100.00	100.00
11+40	100.00	100.00
11+50	100.00	100.00
11+60	100.00	100.00
11+70	100.00	100.00
11+80	100.00	100.00
11+90	100.00	100.00
12+00	100.00	100.00
12+10	100.00	100.00
12+20	100.00	100.00
12+30	100.00	100.00
12+40	100.00	100.00
12+50	100.00	100.00
12+60	100.00	100.00
12+70	100.00	100.00
12+80	100.00	100.00
12+90	100.00	100.00
13+00	100.00	100.00
13+10	100.00	100.00
13+20	100.00	100.00
13+30	100.00	100.00
13+40	100.00	100.00
13+50	100.00	100.00
13+60	100.00	100.00
13+70	100.00	100.00
13+80	100.00	100.00
13+90	100.00	100.00
14+00	100.00	100.00
14+10	100.00	100.00
14+20	100.00	100.00
14+30	100.00	100.00
14+40	100.00	100.00
14+50	100.00	100.00
14+60	100.00	100.00
14+70	100.00	100.00
14+80	100.00	100.00
14+90	100.00	100.00
15+00	100.00	100.00
15+10	100.00	100.00
15+20	100.00	100.00
15+30	100.00	100.00
15+40	100.00	100.00
15+50	100.00	100.00
15+60	100.00	100.00
15+70	100.00	100.00
15+80	100.00	100.00
15+90	100.00	100.00
16+00	100.00	100.00
16+10	100.00	100.00
16+20	100.00	100.00
16+30	100.00	100.00
16+40	100.00	100.00
16+50	100.00	100.00
16+60	100.00	100.00
16+70	100.00	100.00
16+80	100.00	100.00
16+90	100.00	100.00
17+00	100.00	100.00
17+10	100.00	100.00
17+20	100.00	100.00
17+30	100.00	100.00
17+40	100.00	100.00
17+50	100.00	100.00
17+60	100.00	100.00
17+70	100.00	100.00
17+80	100.00	100.00
17+90	100.00	100.00
18+00	100.00	100.00
18+10	100.00	100.00
18+20	100.00	100.00
18+30	100.00	100.00
18+40	100.00	100.00
18+50	100.00	100.00
18+60	100.00	100.00
18+70	100.00	100.00
18+80	100.00	100.00
18+90	100.00	100.00
19+00	100.00	100.00
19+10	100.00	100.00
19+20	100.00	100.00
19+30	100.00	100.00
19+40	100.00	100.00
19+50	100.00	100.00
19+60	100.00	100.00
19+70	100.00	100.00
19+80	100.00	100.00
19+90	100.00	100.00
20+00	100.00	100.00
20+10	100.00	100.00
20+20	100.00	100.00
20+30	100.00	100.00
20+40	100.00	100.00
20+50	100.00	100.00
20+60	100.00	100.00
20+70	100.00	100.00
20+80	100.00	100.00
20+90	100.00	100.00
21+00	100.00	100.00
21+10	100.00	100.00
21+20	100.00	100.00
21+30	100.00	100.00
21+40	100.00	100.00
21+50	100.00	100.00
21+60	100.00	100.00
21+70	100.00	100.00
21+80	100.00	100.00
21+90	100.00	100.00
22+00	100.00	100.00
22+10	100.00	100.00
22+20	100.00	100.00
22+30	100.00	100.00
22+40	100.00	100.00
22+50	100.00	100.00
22+60	100.00	100.00
22+70	100.00	100.00
22+80	100.00	100.00
22+90	100.00	100.00
23+00	100.00	100.00
23+10	100.00	100.00
23+20	100.00	100.00
23+30	100.00	100.00
23+40	100.00	100.00
23+50	100.00	100.00
23+60	100.00	100.00
23+70	100.00	100.00
23+80	100.00	100.00
23+90	100.00	100.00
24+00	100.00	100.00
24+10	100.00	100.00
24+20	100.00	100.00
24+30	100.00	100.00
24+40	100.00	100.00
24+50	100.00	100.00
24+60	100.00	100.00
24+70	100.00	100.00
24+80	100.00	100.00
24+90	100.00	100.00
25+00	100.00	100.00
25+10	100.00	100.00
25+20	100.00	100.00
25+30	100.00	100.00
25+40	100.00	100.00
25+50	100.00	100.00
25+60	100.00	100.00
25+70	100.00	100.00
25+80	100.00	100.00
25+90	100.00	100.00
26+00	100.00	100.00
26+10	100.00	100.00
26+20	100.00	100.00
26+30	100.00	100.00
26+40	100.00	100.00
26+50	100.00	100.00
26+60	100.00	100.00
26+70	100.00	100.00
26+80	100.00	100.00
26+90	100.00	100.00
27+00	100.00	100.00
27+10	100.00	100.00
27+20	100.00	100.00
27+30	100.00	100.00
27+40	100.00	100.00
27+50	100.00	100.00
27+60	100.00	100.00
27+70	100.00	100.00
27+80	100.00	100.00
27+90	100.00	100.00
28+00	100.00	100.00
28+10	100.00	100.00
28+20	100.00	100.00
28+30	100.00	100.00
28+40	100.00	100.00
28+50	100.00	100.00
28+60	100.00	100.00
28+70	100.00	100.00
28+80	100.00	100.00
28+90	100.00	100.00
29+00	100.00	100.00
29+10	100.00	100.00
29+20	100.00	100.00
29+30	100.00	100.00
29+40	100.00	100.00
29+50	100.00	100.00
29+60	100.00	100.00
29+70	100.00	100.00
29+80	100.00	100.00
29+90	100.00	100.00
30+00	100.00	100.00

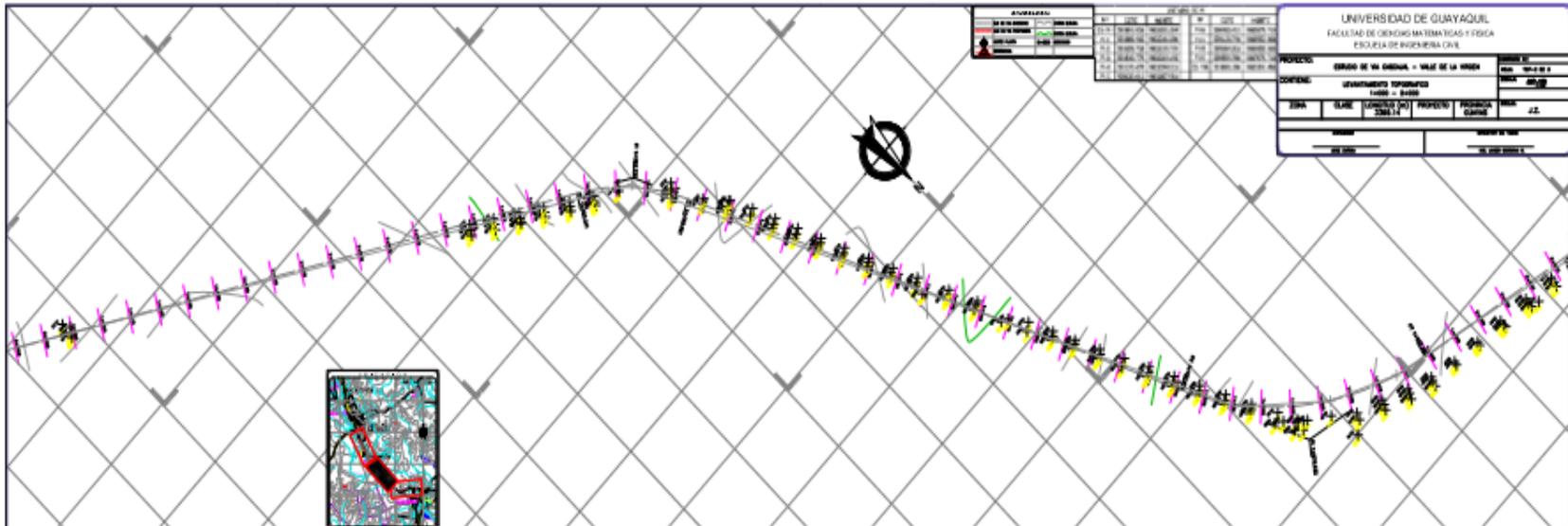
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DE UN DRENAL - VALLE DE LA UNION

CONTENIDO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

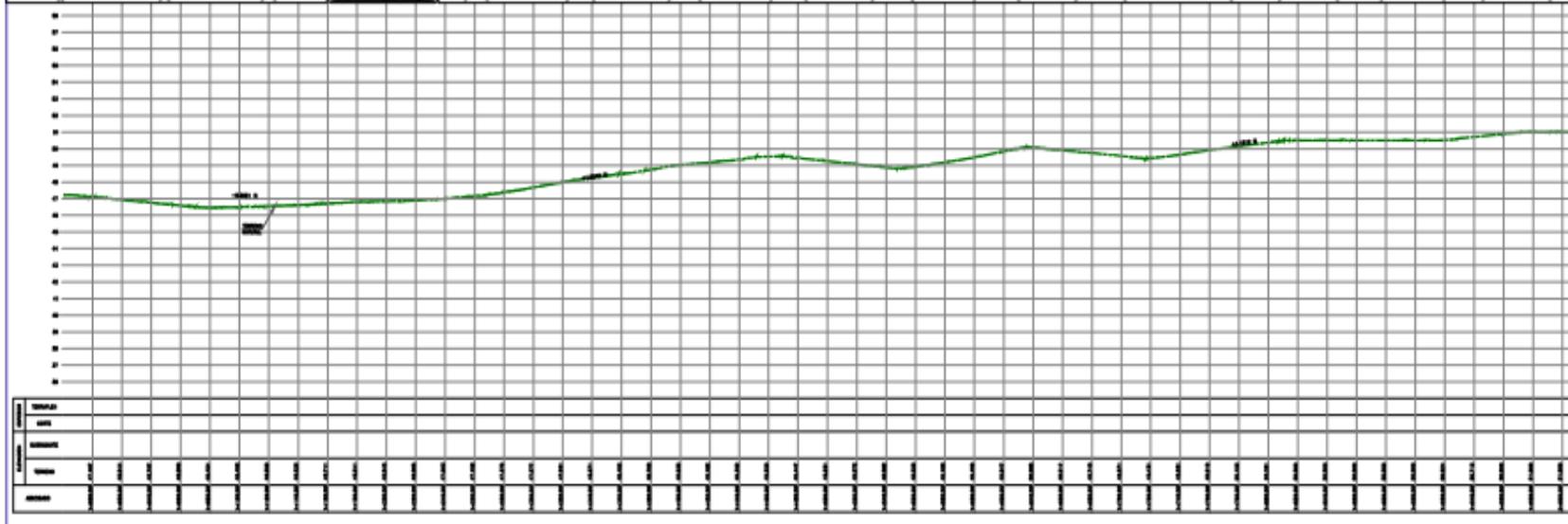
ZONA	CLASE	LONGITUD (M)	PROYECTO	PROYECTOR	FECHA
		2300.14		DAVID	A.Z.



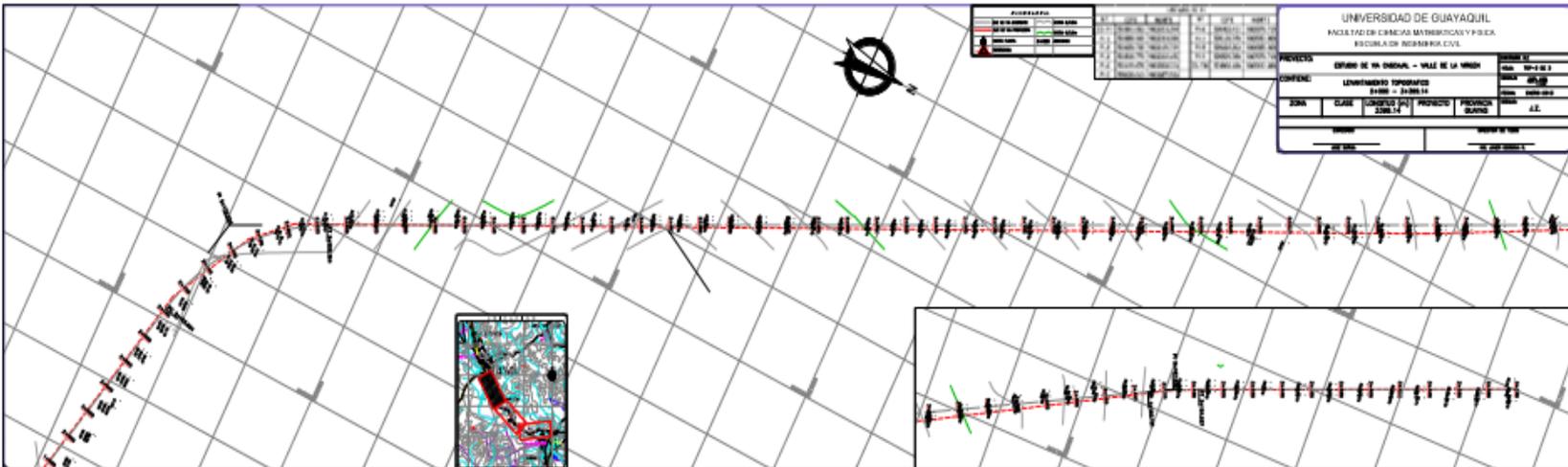


CANTONALES		ESTADISTICA	
NO. ESTACIONES	1000	NO. ESTACIONES	1000
NO. ESTACIONES	1000	NO. ESTACIONES	1000
NO. ESTACIONES	1000	NO. ESTACIONES	1000
NO. ESTACIONES	1000	NO. ESTACIONES	1000

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL			
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICA			
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO:		CARRERA DE VA CARRETERA - VALLE DE LA SIERRA	
CONTENIDO:		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	
TITULO:		TOMO I - PLANO	
FECHA:	ELABORADO POR:	PROFESOR:	FECHA DE ENTREGA:

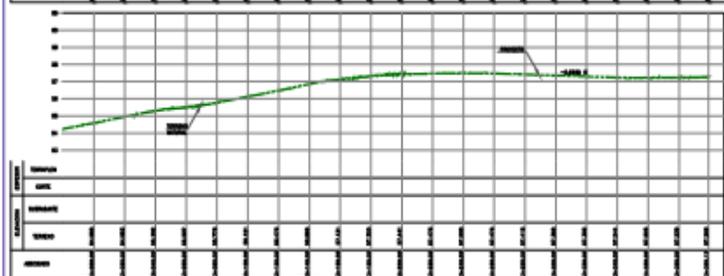
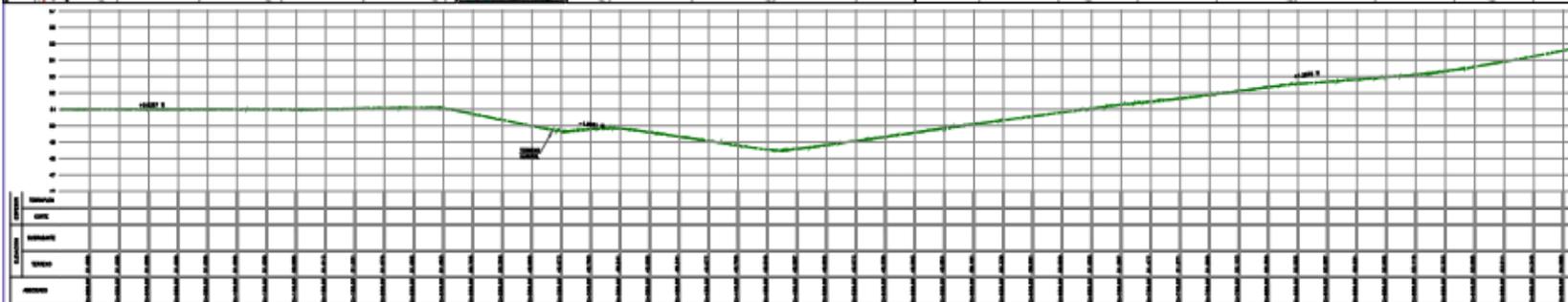


ESTACION	ALTIMETRIA (m)	ALTIMETRIA (m)	ALTIMETRIA (m)
0+00	10.00	10.00	10.00
0+10	10.00	10.00	10.00
0+20	10.00	10.00	10.00
0+30	10.00	10.00	10.00
0+40	10.00	10.00	10.00
0+50	10.00	10.00	10.00
0+60	10.00	10.00	10.00
0+70	10.00	10.00	10.00
0+80	10.00	10.00	10.00
0+90	10.00	10.00	10.00
1+00	10.00	10.00	10.00
1+10	10.00	10.00	10.00
1+20	10.00	10.00	10.00
1+30	10.00	10.00	10.00
1+40	10.00	10.00	10.00
1+50	10.00	10.00	10.00
1+60	10.00	10.00	10.00
1+70	10.00	10.00	10.00
1+80	10.00	10.00	10.00
1+90	10.00	10.00	10.00
2+00	10.00	10.00	10.00
2+10	10.00	10.00	10.00
2+20	10.00	10.00	10.00
2+30	10.00	10.00	10.00
2+40	10.00	10.00	10.00
2+50	10.00	10.00	10.00
2+60	10.00	10.00	10.00
2+70	10.00	10.00	10.00
2+80	10.00	10.00	10.00
2+90	10.00	10.00	10.00
3+00	10.00	10.00	10.00
3+10	10.00	10.00	10.00
3+20	10.00	10.00	10.00
3+30	10.00	10.00	10.00
3+40	10.00	10.00	10.00
3+50	10.00	10.00	10.00
3+60	10.00	10.00	10.00
3+70	10.00	10.00	10.00
3+80	10.00	10.00	10.00
3+90	10.00	10.00	10.00
4+00	10.00	10.00	10.00
4+10	10.00	10.00	10.00
4+20	10.00	10.00	10.00
4+30	10.00	10.00	10.00
4+40	10.00	10.00	10.00
4+50	10.00	10.00	10.00
4+60	10.00	10.00	10.00
4+70	10.00	10.00	10.00
4+80	10.00	10.00	10.00
4+90	10.00	10.00	10.00
5+00	10.00	10.00	10.00
5+10	10.00	10.00	10.00
5+20	10.00	10.00	10.00
5+30	10.00	10.00	10.00
5+40	10.00	10.00	10.00
5+50	10.00	10.00	10.00
5+60	10.00	10.00	10.00
5+70	10.00	10.00	10.00
5+80	10.00	10.00	10.00
5+90	10.00	10.00	10.00
6+00	10.00	10.00	10.00
6+10	10.00	10.00	10.00
6+20	10.00	10.00	10.00
6+30	10.00	10.00	10.00
6+40	10.00	10.00	10.00
6+50	10.00	10.00	10.00
6+60	10.00	10.00	10.00
6+70	10.00	10.00	10.00
6+80	10.00	10.00	10.00
6+90	10.00	10.00	10.00
7+00	10.00	10.00	10.00
7+10	10.00	10.00	10.00
7+20	10.00	10.00	10.00
7+30	10.00	10.00	10.00
7+40	10.00	10.00	10.00
7+50	10.00	10.00	10.00
7+60	10.00	10.00	10.00
7+70	10.00	10.00	10.00
7+80	10.00	10.00	10.00
7+90	10.00	10.00	10.00
8+00	10.00	10.00	10.00
8+10	10.00	10.00	10.00
8+20	10.00	10.00	10.00
8+30	10.00	10.00	10.00
8+40	10.00	10.00	10.00
8+50	10.00	10.00	10.00
8+60	10.00	10.00	10.00
8+70	10.00	10.00	10.00
8+80	10.00	10.00	10.00
8+90	10.00	10.00	10.00
9+00	10.00	10.00	10.00
9+10	10.00	10.00	10.00
9+20	10.00	10.00	10.00
9+30	10.00	10.00	10.00
9+40	10.00	10.00	10.00
9+50	10.00	10.00	10.00
9+60	10.00	10.00	10.00
9+70	10.00	10.00	10.00
9+80	10.00	10.00	10.00
9+90	10.00	10.00	10.00
10+00	10.00	10.00	10.00



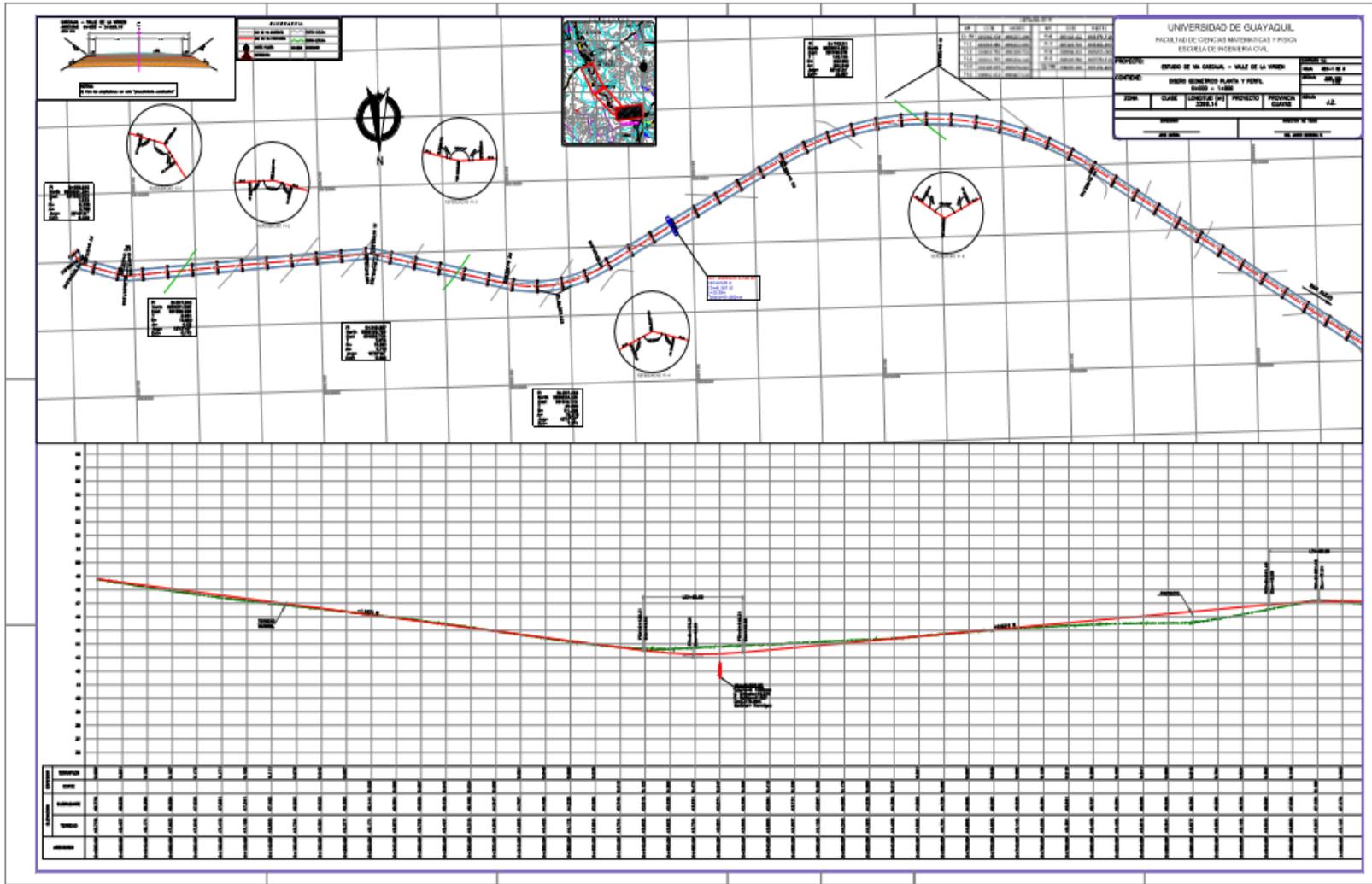
PROGRAMA		FECHA	
DE GRADUACION	2014-2015	ELABORADO	2014-2015
DE ESPECIALIZACION		REVISADO	
DE TITULACION		APROBADO	

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL			
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICA			
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO	ESTUDIO DE UN DISEÑO - VALLE DE LA UNION	FECHA DE	2014-2015
CONTENIDO	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	FECHA DE	2014-2015
ZONA	CLASE	LONGITUD (M)	PROYECTO
		2000-14	GUAYAS
AUTOR		REVISOR	
DE DISEÑO		DE REVISION	





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL					
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICA					
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
INSTITUTO	INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL - VÍCTOR DE LA VEGA	SECCION	SECCION DE INGENIERIA CIVIL	GRUPO	GRUPO 01
CATEDRA	MÉTODOS TRONCALES DE CÁLCULO	SEMESTRE	SEMESTRE 2020 - 2021	FECHA	01/05/2021
NOMBRE	ALVARO LOPEZ DE LA CRUZ	PROFESOR	RODRIGO VILLALBA	FECHA	01/05/2021
TÍTULO			INTEGRACIÓN		
ASIGNATURA			MÉTODOS TRONCALES DE CÁLCULO		



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS CON AUTOR

- Caminos, 1967, J.L. Escario Tomo I.
- MOP – 001- F – 2002; Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Tomo I y II.
- Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, T.A.M.S. , 2003.– ASTEC, Quito – Ecuador.
- I.G.M., 1989; cartas topográficas La Estacada y Las Piedras proporcionadas por el municipio de Pedro Carbo.

VIDEOS EN LINEA

- Tutoriales de [/www.youtube.com/watch?v=QscHbzm2A88](http://www.youtube.com/watch?v=QscHbzm2A88), Publicado el 8 nov. 2014 <http://www.mediafire.com/download/o6i...>

APUNTES DE CLASES

- Apuntes de curso de Civil Cad dado por el Ing. Gustavo Tobar.



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO		DISEÑO GEOMETRICO APLICANDO EL SOFTWARE CIVILCAD EN LA VIA CASCAJAL – VALLE DE LA VIRGEN.	
AUTOR/ES:		REVISORES:	
JOSE ALBERTO ZUÑIGA RODRIGUEZ		ING. JAVIER CORDOVA RIZO MS.c ING. CIRO ANDRADES MS.c ING. IGNACIA TORRES MS.c	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		FACULTAD: CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICA	
CARRERA: INGENIERIA CIVIL			
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2015 - 2016		Nº DE PÁGS: 108	
ÁREAS TEMÁTICAS: Vías de Comunicación Diseño Geometrico Aplicando el Software Civilcad en la Via Cascajal – Valle de la Virgen			
PALABRAS CLAVE: <DISEÑO GEOMETRICO> <METODO CIVILCAD> < VALLE DE LA VIRGEN - CASCAJAL CANTON PEDRO CARBO>			
RESUMEN:			
<p>Como parte de las bondades del programa podemos acotar que, nos ofrece una gran gama de factores que lo hacen muy útil a la hora de usarlo en nuestros trabajos de diseño vial, ya que tiene muchas opciones de configuración, las mismas que nos asisten técnicamente durante el proceso de diseño. Dada la ventaja que esta en idioma español es mucho más fácil de poder aprender a utilizarlo, así mismo este programa posee un tutorial muy bien detallado, el mismo al que se puede acceder con mucha facilidad, en cuanto a la versatilidad para desarrollar o ejecutar cualquier tipo de comando seleccionado, se realiza toda acción con mucha rapidez (siempre y cuando contemos con una computadora de características excelentes).</p>			
N. DE REGISTRO (en base de datos):		Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			
ADJUNTOS PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTOS CON AUTOR/ES: CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	E-mail: <input type="text" value="jos_cheo@hotmail.com"/>		
	Teléfono: 985126188		
	Nombre: FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS Teléfono: 2-650264		