

## DISEÑO VIAL URBANO ASISTIDO POR COMPUTADOR

Jaime Valenzuela Scholz  
Patricio Corbalán Carrera  
LATINA Ltda.  
Capitán Orella 2790, Santiago 11

### RESUMEN

Se muestra métodos y herramientas para modelar (Cap.1) y remodelar (Cap.2) el objeto Espacio Público. Las herramientas asisten la construcción de un modelo euclíadiano, digitalizado y modificable del mundo real, objeto que es susceptible de remodelación a partir del proyecto computacionalmente asistido de los elementos viales de su superficie basal (Plataforma Pública). Los métodos usados para modelar y remodelar surgen de la experiencia de los autores en estudios y proyectos de mejoras vial-urbanas.

Las operaciones básicas programadas para la producción de ejes viales en planta y elevación generan datos ordenados en una base retroalimentable que alimenta a su vez las operaciones interactivas posteriores. El orden natural de las operaciones es: trazado de ejes en planta mediante rectas, círculos y clotoïdes normalizadas; dibujo del perfil longitudinal de terreno asociado al eje de replanteo; derivación de líneas paralelas a los ejes o a distancias variables según transiciones de ancho recomendadas; dibujo de perfiles transversales de terreno en puntos seleccionables del eje de replanteo, con superposición a cota variable (terreno por defecto) de perfiles transversales de proyecto, los cuales se derivan automáticamente de los ejes y bordes definidos, previa determinación de los puntos de cambio de inclinación transversal; trazado de perfiles longitudinales de proyecto y posicionamiento correspondiente de los transversales de proyecto. Este orden natural puede ser alterado según algunas conveniencias del diseño.

Como este método de remodelación depende de la modelación previa del objeto espacio urbano en su estado actual, es oportuno relacionar el modelo que aquí se muestra con la actividad catastral del país y el desarrollo de los llamados sistemas de información geográfica (SIG). Estos sistemas permiten, además de modelarlo, caracterizar al espacio público que hospeda a la infraestructura de transporte de acuerdo a las necesidades de todos los agentes modificadores del mismo, públicos o privados.

Se concluye aquí que la remodelación vial es la actividad que en la mayoría de los casos origina o permite cambios en la composición de dicho espacio, subordinando la posición de otras instalaciones, públicas o privadas, al objetivo de diseñar infraestructura de transporte segura y eficiente según criterios económicos y ecológicos unánimemente convergentes; y que las restricciones que estos objetivos imponen a la geometría de las superficies vehiculares son determinantes de las tecnologías que se adopten en la aplicación de dichos SIG a la actividad catastral del país.

## 1. MODELACION DEL ESPACIO URBANO ACTUAL

### 1.1. Objetivo y Definiciones

El objetivo de las acciones que aquí se resumen era modelar computacionalmente aquella parte del mundo real que es propiedad pública y cuyo uso y composición quedan determinados por las necesidades y características del transporte ciudadano. Modelar fue en este caso clasificar, describir y codificar digitalmente los elementos del objeto, que es el espacio público, de modo que se pueda restituir gráficamente el conjunto y sus partes, y registrar los cambios que en el objeto produzcan los agentes modificadores.

Los ejemplos usados en el trabajo provienen de dos estudios experimentales: "Mejoramiento de la Av. Libertad en Viña del Mar" y "Evaluación y Prediseño del Eje Santa María - Renca", encargados a LATINA por la Intendencia de la Quinta Región y SERVIU respectivamente, con la contraparte técnica de SECTRA en el primer caso. La tecnología y la información que permitieron modelar la superficie basal del objeto -la plataforma pública- son materia del presente capítulo.

### 1.2. Tecnología, Alcances y Proyecciones

La plataforma pública, en los casos ejemplificados, fue levantada topográficamente en forma convencional, mediante teodolito-distanciómetro y nivel. Los datos de terreno fueron digitados, editados y procesados, mediante programas escritos en Pascal, hasta obtener archivos DXF interpretables por AutoCad. Tales datos permitieron la restitución gráfica de los objetos, mediante programas escritos en LISP para la versión 10 de AutoCad (DOS, VGA), corriendo en procesadores 80386-80387 de Intel, con 8 Mb de memoria RAM y 80 Mb de almacenamiento en disco. La Figura 1.A muestra el máximo alcance del sistema, en su estado actual, en el terreno de la representación del espacio público: además de plantas sobre planos de referencia variables, se puede visualizar y graficar perspectivas, y mediante software envasado complementario se puede presentar proyectos vial-urbanos mediante sólidos 3D sombreados, recurso muy útil en los casos que estos proyectos se difunden públicamente.

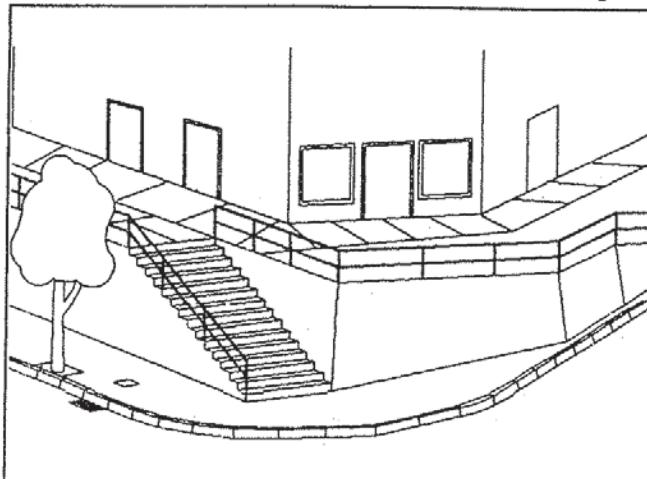


FIGURA 1.A Perspectiva Altamirano \* Santa María, Renca.

Los procedimientos aerofotogramétricos disponibles en el país no permiten definir, con costos y precisión comparables a los del método convencional, la elevación de los elementos que son clave para el diseño de la plataforma

pública, pero como contrapartida, la información entregada por la aerofotogrametría abarca la plataforma privada. Para extensiones del objeto mayores que las de los ejemplos se debe buscar una combinación de métodos aéreos y terrestres, y seguir los avances tecnológicos que nos aproximan a un modelo de nuestro mundo real realizado mediante recursos y métodos mayoritariamente aéreos y con precisión suficiente para que la base gráfica del mismo sea común a todos los proyectos que lo modifican.

En el terreno computacional parece sensato pensar, aunque sea inicialmente, en equipos, sistemas operativos y paquetes envasados de máxima difusión, que favorezcan las comunicaciones entre los agentes modificadores del objeto, y esperar el momento oportuno para acudir a sistemas operativos más caros y menos extendidos, pero que permiten un mejor uso de los microprocesadores más potentes y de precios atractivos en el mercado internacional.

Por último, cabe apuntar que la conveniencia de modelar objetos complejos ha dado lugar a la aplicación de sistemas relacionales que asocian datos con estructuras definidas a posiciones en el espacio. Estos sistemas, conocidos como Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS), permiten que parte de la información se maneje y represente con herramientas grafocomputacionales (planos), y que el resto se procese alfanuméricamente, con las herramientas propias para este tipo de datos.

En este terreno la tecnología disponible permite prever catastros nacionales basados en un modelo del país real. El esqueleto del modelo sería el espacio público basado en la plataforma pública. Como esta plataforma es por lo general coincidente con la plataforma vial; como la configuración del espacio público queda determinada casi siempre por el diseño de la infraestructura de transporte de personas y sólidos, y como las modificaciones del espacio público que provienen de rediseñar esta infraestructura son las más exigentes, en términos de cantidad y calidad de los datos topográficos necesarios para los respectivos proyectos de modificación, se postula que el punto de partida para tal catastro nacional realmente actualizable es la modelación del espacio público y la provisión de herramientas que permitan a todos los agentes modificadores de este objeto, especialmente a los del área vial y ferroviaria, realizar sus proyectos al interior del modelo.

### 1.3. Identificación, Clasificación y Codificación de Elementos del Objeto.

Los sistemas CAD permiten desagregar el conjunto de elementos constitutivos del objeto modelado por la vía de alojar a cada uno de ellos -y sus partes- en tantas capas o "layers" distintas como convenga. Así, una imagen cabal del objeto, con toda la información alfanumérica asociada, se tiene por superposición transparente de todas las capas visibles (ON), que pueden ser miles. Consecuentemente, imágenes parciales se recuperan activando a voluntad programada las que basten para reflejar la parcialidad deseada.

Los elementos de la Plataforma Vial se distinguen inequívocamente mediante un indicador alfanumérico ( $\alpha \beta$ ) de dos caracteres, que sirve también como nomenclatura (ver apéndice). Estos son clasificados inicialmente según su pertenencia a una de seis familias (#) denominadas: de Referencia (#=1), de Ornato (#=2), de Tránsito (#=3), de Vialidad (#=4), de Servicios (#=5) y de Estructuras (#=6). Estos tres caracteres (#  $\alpha \beta$ ) son el núcleo en torno al

cual se ha estructurado el conjunto de capas de AutoCad.

Cada capa tiene un código de siete caracteres (@ #  $\alpha$  f3  $\Omega$  n m): los tres del núcleo (#  $\alpha$  f3), que permiten agrupar por familia a los elementos que se ha identificado; un carácter inicial (@) que agrupa familias y elementos según su pertenencia a la situación actual, a un (ante)proyecto o a una biblioteca, y otros tres caracteres posteriores ( $\Omega$  n m) que permiten subdividir a los elementos de acuerdo a conveniencias de la representación y asignarles color en pantalla y grosor de líneas. La estructuración y codificación de las capas y los elementos son resumidas y explicadas en el apéndice de este trabajo.

#### 1.4 Obtención y Procesamiento de los Datos

La obtención de los datos que caracterizan y sitúan los elementos del objeto en la situación actual se hace en terreno con pautas y formularios útiles a los procesamientos posteriores de la información. En los ejemplos, el levantamiento de los elementos cuyas coordenadas [x;y;z] se necesitan o prefieren con precisión mayor, se hizo mediante instrumento, y se usó huincha para aquellos otros de coordenadas menos relevantes. Los datos se procesaron con programas desarrollados para su ingreso y edición, y con otros que, ya al interior de AutoCad, construyen el modelo tridimensional del objeto levantado.

#### 1.5 Estructuración de Planos Representativos de la Situación Actual

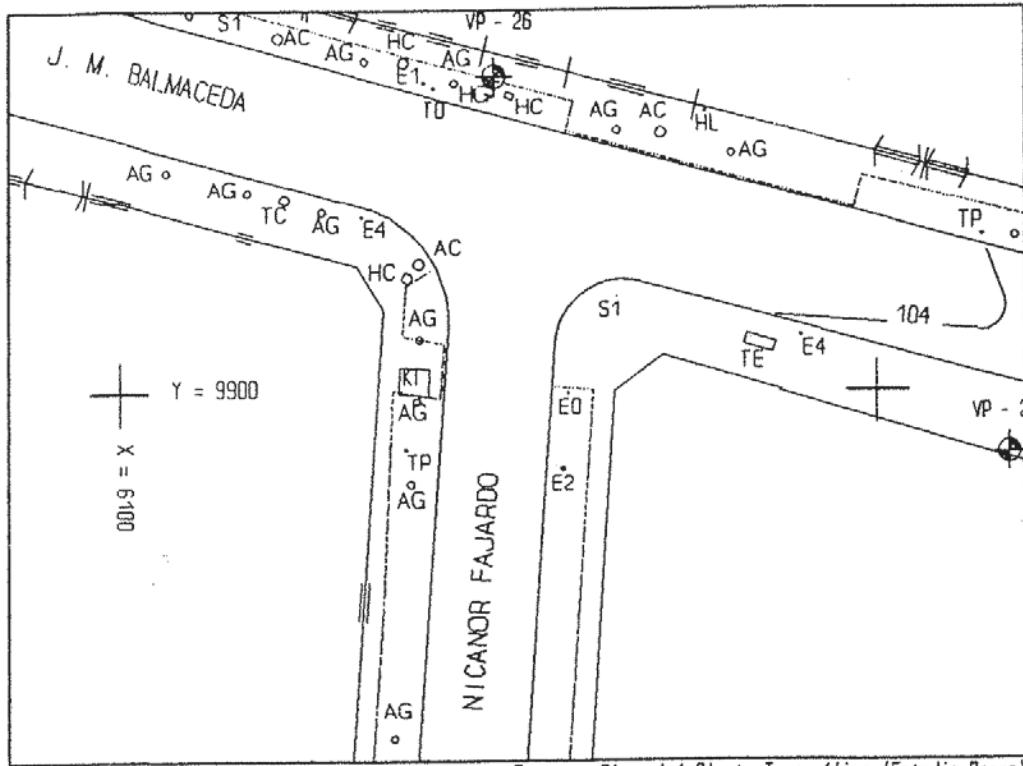
La situación actual, o "terreno" para diferenciarla de lo que se proyecta, se representa gráficamente mediante planos en los que se hace visible partes del modelo. En los estudios ejemplificados la situación actual se representa separada por materias asociables a las familias definidas en 1.3 (#=1,...,6). Se produce los siguientes planos: Planta Topográfica, Uso de Suelos, Tránsito, Suelos y Firmes, y Servicios (uno para cada tipo). Cada plano contiene la totalidad de las capas de la familia asociada y aquellas otras de las demás familias que sean necesarias y suficientes como contexto de la materia.

A continuación se muestra las características básicas de cada uno de los nueve planos producidos en los estudios que sirven de ejemplo, resultado del prendido selectivo de las capas constituyentes, que son básicamente las de la familia asociada, pero no en forma excluyente.

##### PLANO 1.1. PLANTA TOPOGRAFICA

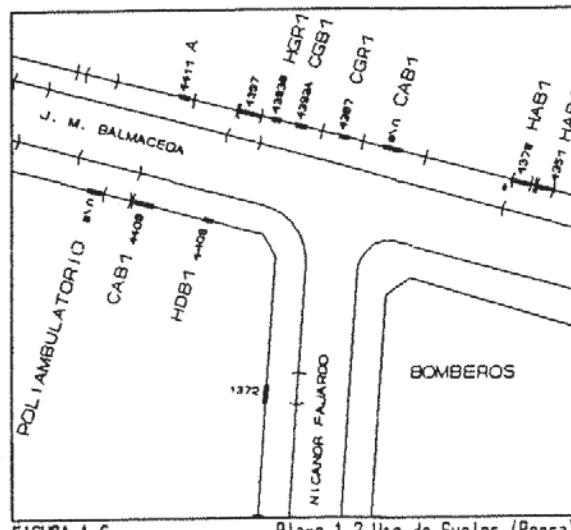
La planta topográfica ha sido obtenida según lo resumido, constituyéndose finalmente por la superposición activa de 122 de un total de 177 capas. Una vista parcial de este plano se muestra en la figura 1.B de la página siguiente.

Este plano puede ser ploteado a cualquier escala compatible con los requerimientos gráficos del caso, y, con menos información, es la base de los demás planos, a la cual se agrega información específica.



#### PLANO 1.2. USO DE SUELOS

Este plano muestra la información obtenida in-situ del uso que se le da hoy a las distintas propiedades existentes a lo largo de la plataforma. Los números municipales de las casas son la referencia usada para identificarlas y son el nexo que permite asociar cualquier tipo de información alfanumérica que describa o caracterice a la propiedad con su posición en el espacio. En la figura 1.C lateral se muestra un detalle de este plano, que está constituido por sólo 23 capas de las 177 que en este caso son el total. El código alfanumérico asociado a cada número de propiedad corresponde a una clasificación por tipo de uso, material de construcción, estado y altura.



#### PLANO 1.3. TRANSITO

El diseño y evaluación social de proyectos de inversión en infraestructura de transporte requiere identificar, posicionar y cuantificar tanto los elementos físicos existentes en el espacio a remodelar como los fenómenos propios del tránsito que ocurren sobre la plataforma pública. Para cumplir estos requerimientos, además de la descripción propia de los levantamientos topográficos y catastrales, se efectúa varias capturas y recolecciones de datos de tránsito. En la figura 1.D lateral, se muestra detalles de un plano en el que se reúne información catastral de tránsito con las referencias que permiten visualizar el tipo y lugar de las mediciones antedichas.

Este plano es una planta topográfica reducida y simplificada a 42 capas: 23 de las 122 de la planta topográfica completa, más 19 capas propias de la materia representada.

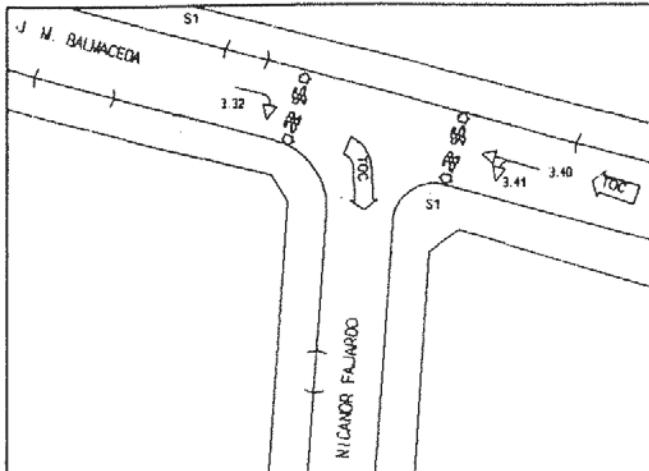


FIGURA 1.0

Plano 1.3 Tránsito (Renca)

#### PLANO 1.4. SUELOS Y FIRMES

También interesa, en este tipo de estudios, reflejar las características de los pavimentos existentes y de los materiales de base, el estado de conservación de la carpeta de rodadura y la ubicación de calicatas y pozos de reconocimiento de suelos. El plano del cual se muestra un extracto en la figura 1.E lateral reúne toda esa información.

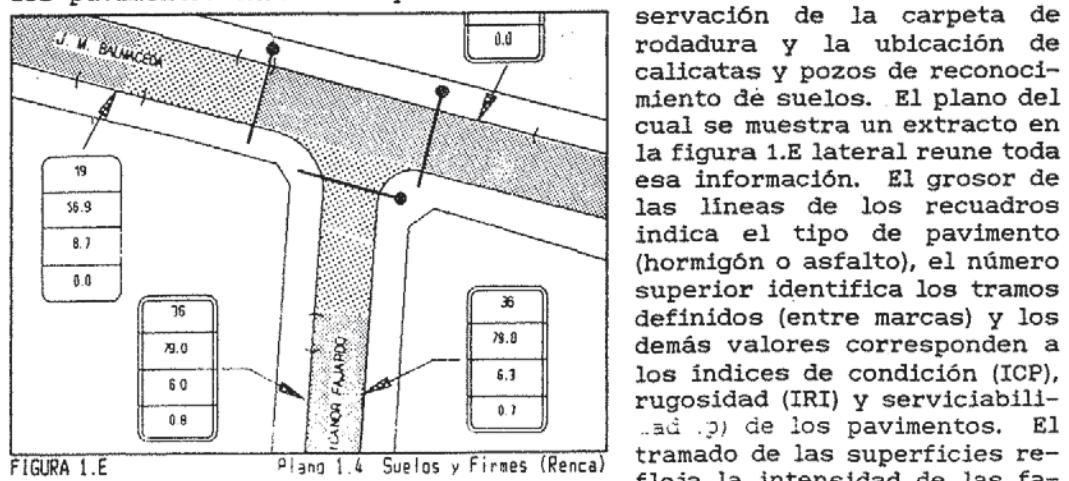


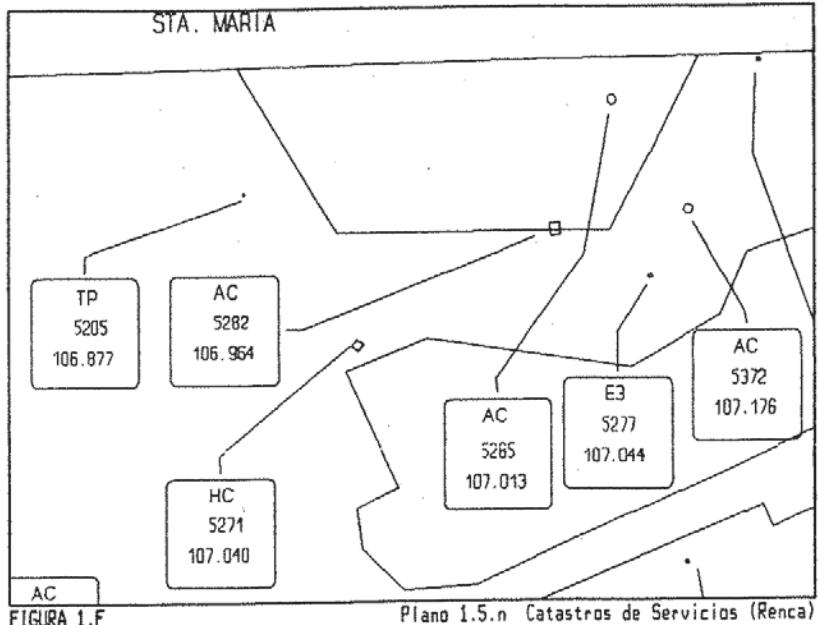
FIGURA 1.E

Plano 1.4 Suelos y Firmes (Renca)

El grosor de las líneas de los recuadros indica el tipo de pavimento (hormigón o asfalto), el número superior identifica los tramos definidos (entre marcas) y los demás valores corresponden a los índices de condición (ICP), rugosidad (IRI) y serviciabilidad (P) de los pavimentos. El trazado de las superficies refleja la intensidad de las fallas según el índice de condición del pavimento ICP. Este plano, transparente, presta especial utilidad cuando se pretende aprovechar minuciosamente pavimentos existentes.

#### PLANO 1.5. SERVICIOS

Los datos relativos a servicios que se obtienen en terreno son inicialmente insuficientes y a menudo erróneos en lo que a identificación del elemento se refiere. Por esto el sistema prevé un primer plano -de trabajo- para que los encargados de la materia puedan proceder a la correcta identificación del elemento y trazar los tendidos correspondientes. Este plano, un extracto del cual se muestra en la figura 1.F, va acompañado de una base de datos que los especialistas pueden modificar y que permite reprocesar el plano automáticamente para su versión definitiva. Este plano será la base para cada uno de los "n" servicios existentes, ya sea con los recuadros propios del servicio en cuestión.



## 2. REMODELACION DE LA PLATAFORMA PUBLICA

### 2.1. Introducción

El diseño de la plataforma vial adquiere relevancia y enfrenta dificultades mayores en el caso urbano. Lo primero porque la composición de dicha plataforma compromete fundamentalmente los usos y apariencias del espacio público; lo segundo porque la geometría de las áreas vehiculares es más compleja, estando su trazado geométrico sujeto a condicionamientos en elevación que no son frecuentes en el diseño de caminos.

Los cambios de sección tipo, que en caminos son excepcionales, en las calles urbanas son frecuentes, debiendo serlo aún más; esto último para favorecer la fluidez vehicular y reducir -en términos relativos- las superficies pavimentadas. De tales cambios de sección derivan bordes de calzada cuyas distancias a ejes de replanteo asociados cambian irregularmente, dejando al diseñador sin herramientas computacionales que resuelvan con un mínimo de flexibilidad la definición geométrica en planta. A esta dificultad, que se suma en el caso urbano a la mayor complejidad de dichos ejes de replanteo, hay que agregar los mencionados condicionamientos altimétricos, que muchas

veces requiere la definición interactiva de las elevaciones de dos o más calzadas mutuamente dependientes.

## 2.2 Sumario de Procedimientos

El sistema que se presenta dispone de herramientas de trazado en planta de ejes que manejan todas las configuraciones que pueden resultar de la combinación normativa de rectas, arcos circulares y clotoides, y capaces de definir bordes de calzada cambiantes según leyes de transición lineales o curvas. El sistema tiene la facultad para producir automáticamente perfiles de terreno a lo largo de alineaciones viales, por la vía de intersectarlas con todos los elementos lineales del terreno (3D) -no solamente con las curvas de nivel- e identificando el tipo de línea intersectada.

Los recursos de AutoCad se aplican para ver simultáneamente la planta del terreno, con el eje o borde que es definido espacialmente; el perfil longitudinal del terreno a lo largo de los mismos, sobre él cual se ajustará el correspondiente perfil de proyecto; el diagrama de curvaturas del eje en planta, y los perfiles de terreno transversales a dicho eje o borde, en puntos equidistantes entre sí o puestos a voluntad.

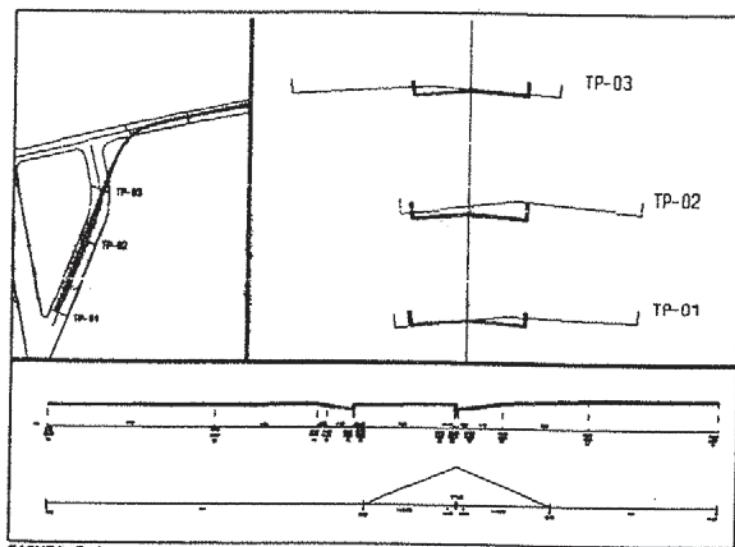


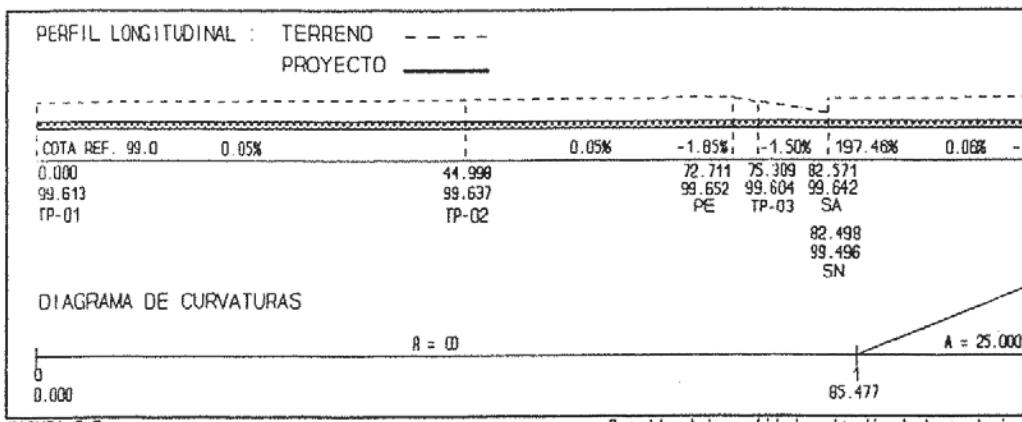
FIGURA 2.A Visión simultánea de tres planos en pantalla

Sobre estos últimos aparece superpuesto el perfil transversal de las calzadas de proyecto, inicialmente a cota de terreno, con anchos e inclinaciones definidos previamente con procedimientos computacionales amistosos. La posición de estos perfiles transversales varía interactivamente con la cota del perfil longitudinal de proyecto, de modo que una vez definido éste se puede comprobar su efecto sobre cada uno de los transversales, y también, en los casos en que es el perfil longitudinal el que debe ajustarse a restricciones puntuales, se puede situar los perfiles transversales a cotas convenientes y analizar la elevación del eje para comprobar su validez normativa o hacerle ajustes convergentes a una buena solución.

Una vez lograda una altimetría satisfactoria, se reprocesa la información resultante del diseño altimétrico para producir los planos para presentación, cuya gráfica y contenidos se muestran parcialmente en las figuras finales del presente capítulo, después de las que a continuación muestran las instancias gráficas intermedias o de trabajo.

### 2.3 Pantallas de Trabajo

La figura 2.A anterior es un símil de la pantalla de trabajo en un momento en que se tiene definido un eje en planta, el perfil longitudinal correspondiente y los perfiles transversales, de terreno y proyecto, en los "puntos de perfil (PP)"; estos últimos a cota de terreno. En el detalle ampliado de la figura 2.B siguiente, a diferencia de lo que ocurre en la anterior visión de conjunto, aparece el perfil longitudinal en un estado posterior del proceso, cuando ya se ha definido una rasante de proyecto. Se alcanza a ver la parte correspondiente del diagrama de curvaturas del eje en planta.



En la figura 2.C lateral se amplia aquella parte de la pantalla destinada a los transversales, para que se aprecie la nueva posición que éstos asumen una vez que el perfil longitudinal ha sido definido. Cabe hacer notar que en cada división de la pantalla se puede trabajar a la escala y en la posición que se desee, pudiéndose recorrer ambos tipos de perfiles, así como la planta, a voluntad. Entonces, ya sea porque un perfil longitudinal proyectado de la manera convencional (tangentes y paráolas) se prueba bueno perfil a perfil, o porque se ha definido tramos de longitudinal, entre transversales con cotas predeterminadas, que cumplen con las normas de diseño en lo que se refiere a quebradas longitudinales mínimos, se puede procesar los datos generados para producir los planos de perfiles definitivos, que se presentan en la sección 2.4 siguiente.

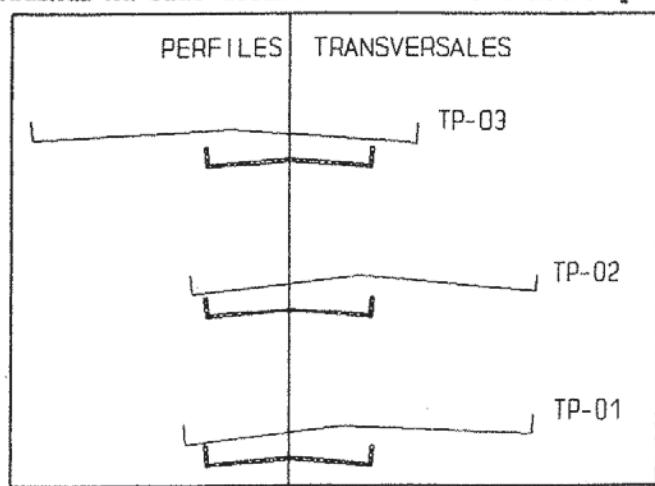


FIGURA 2.C Detalle de perfiles transversales de trabajo.

## 2.4 Planos Finales

A continuación se muestra detalles de los planos que describen el diseño geométrico de un proyecto de esta naturaleza: planta para replanteo, perfil longitudinal y perfiles transversales. Estos no son los únicos planos que el sistema permite presentar, pero si son aquellos donde las capacidades y potencialidades del mismo mejor se manifiestan.

## PLANTA DE REPLANTEO

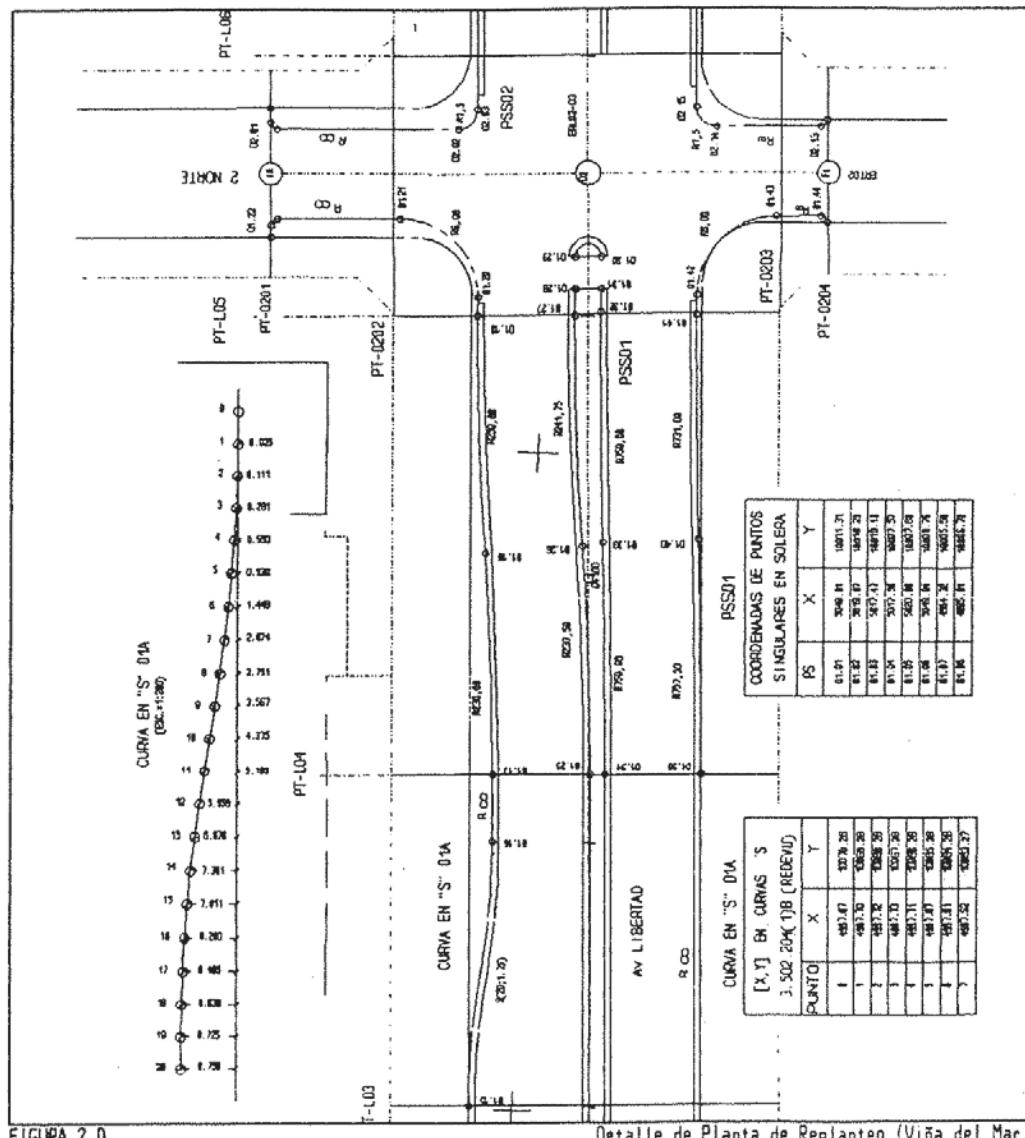


FIGURA 2.0

### Detalle de Planta de Replanteo (Viña del Mar)

Todas las líneas de proyecto, sean éstas ejes de replanteo, líneas de solera o demarcaciones, son susceptibles de ser procesadas de modo que las coordenadas (x;y) ó (x;y;z) de sus puntos singulares aparezcan tabuladas, y las curvas de transición en bordes sean ampliadas y detalladas.

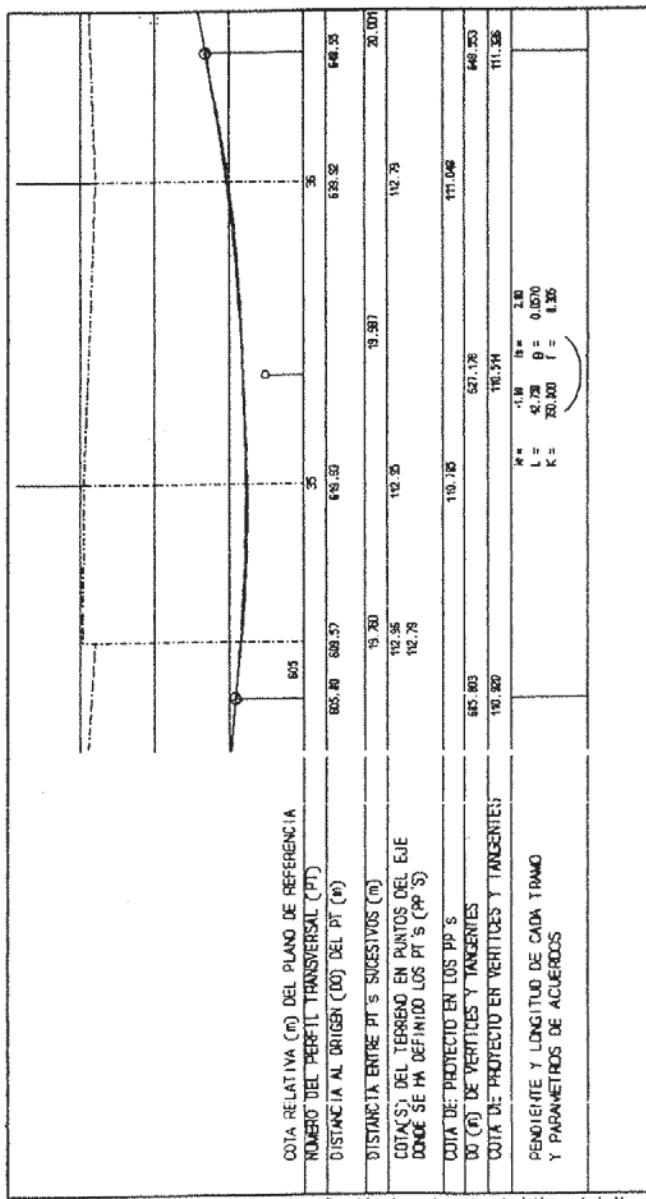
#### PERFIL LONGITUDINAL

En la figura lateral se extrae un detalle del plano mediante el cual se presenta, finalmente, el perfil longitudinal de proyecto de un eje vial. Aunque no aparecen en este detalle ni las claves de lectura ni la parte inferior del plano en la que se agrega los diagramas de curvaturas y peralte, se puede apreciar que tanto la información contenida como la presentación supera las exigencias actuales que en estas materias son habituales.

El sistema permite ampliar la cantidad de información que se grafica en los planos finales, hasta el punto de identificar en el dibujo, mediante la nomenclatura  $\alpha$  ó  $\beta$  correspondiente (ver sección 1.3), los elementos lineales que son cruzados por la rasante (soleras, ejes, bordes de revestimiento, etc.), del mismo modo que lo hace en el plano de trabajo.

También se puede reflejar las obras de arte existentes o proyectadas bajo dicha rasante.

Las referencias que el plano hace a los perfiles transversales guardan exacta concordancia con los planos de estos mismos que el sistema produce, y que se muestran en la figura de la página siguiente.



### PERFILES TRANSVERSALES

Los perfiles transversales cuyos datos de terreno provienen de un levantamiento topográfico como el realizado para los estudios experimentales que aquí han servido de ejemplo, y cuyos datos de proyecto son resultado del diseño vial asistido por computador, tienen el mérito de servir como elemento de definición geométrica de la obra proyectada, además de servir a la cubicación y al cálculo de presupuestos. La información gráfica que el sistema es capaz de entregar, relativa a la geometría de los perfiles transversales, completa a cabalidad la nutrida información que brindan los planos orientados a la descripción geométrica de la plataforma pública proyectada, que son la planta de replanteo y los perfiles longitudinales.

### OTROS PLANOS

Un proyecto de naturaleza vial-urbana requiere una variedad de planos además de los reseñados, los cuales, junto a los que muestran las secciones tipo geométricas y estructurales, podrían ser considerados básicos para la descripción de las obras de pavimentación.

En los estudios usados como ejemplos se produjo planos de planta en los que se muestra la plataforma pública de proyecto con criterio descriptivo de su arquitectura; detalles de soluciones en planta tipificadas; perfiles tipo descriptivos de la geometría de los distintos tramos y de las soluciones de pavimentación; planta de señalización, demarcación y control, y plantas y perfiles de las modificaciones de servicios existentes.

Para todos ellos el sistema brinda ventajas decisivas en los esfuerzos por avanzar hacia obras definidas y ejecutadas con pulcritud. Esto equivale a decir hacia proyectos que merezcan la confianza de los contratistas que materializan las obras correspondientes, que asistan a un efectivo control de las mismas y que faciliten la planificación de obras públicas cuya descoordinación es problema reconocido y compartido.

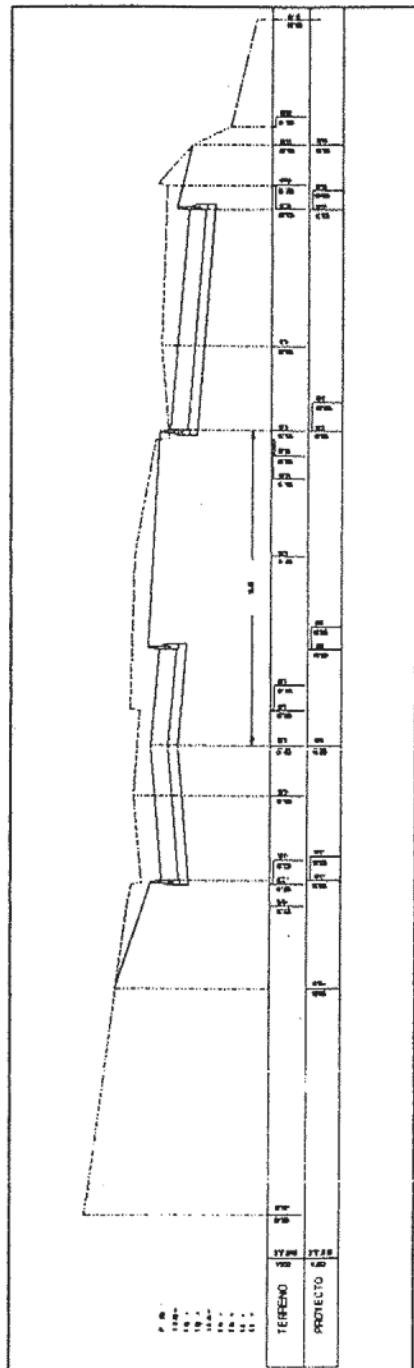


FIGURA 2.F Detalle perfil transversal  
(Vina del Mar)

## 2.5 Conclusiones

Del trabajo de modelación realizado se puede sacar algunas conclusiones generales, además de las particulares que se han ido vertiendo en el texto del presente informe. Las más ciertas son:

- La modelación computarizada del espacio público real es técnicamente factible con los recursos disponibles en el país.
- Esta modelación debería propiciarse desde el área de la planificación de inversiones en infraestructura de transportes, por la gravitación de esta actividad en la construcción del espacio público, pero directamente vinculada a un sistema de información nacional unificable.
- La eficacia real de un intento de esta naturaleza depende de tres condiciones fundamentales: unanimidad institucional, base cartográfica del sistema de información suficiente para desarrollar los proyectos de modificación del objeto, y desarrollo y difusión de herramientas y procedimientos para ejecutar dichos proyectos.
- Los organismos públicos y empresas de servicios encontraría en este tipo de avance un punto de encuentro para planificar y desarrollar mecanismos de coordinación.

## AGRADECIMIENTOS

A la Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte, y en particular a Don Enrique Fernández Larrañaga, su Secretario Ejecutivo, por haber ensanchado, en la medida de sus posibilidades, los cauces presupuestarios necesarios para la supervivencia de esfuerzos profesionales como los aquí reseñados.

Latina Ltda. agradece también a sus colaboradores, quienes han concurrido a la inversión que este esfuerzo representa con la diferencia entre el valor de su trabajo y los honorarios que perciben.

APENDICE I. CODIGO DE 7 CARACTERES @ # α β Ω n m NOMINADOR DE CAPAS  
 1 2 3 4 5 6 7

① (Primer carácter): O, T, A, B, C, ...  
 O: Biblioteca  
 T: Terreno  
 P: Proyecto  
 A: Diseño "A" (Idea, Pred. o Antepr.)  
 B: Diseño "B" (Idea, Pred. o Antepr.)  
 ....  
 O: Diseño "O" (Idea, Pred. o Antepr.)

# (Segundo carácter): 1, 2, 3, 4, 5, 6.  
 1: Elementos de Referencia  
 2: Elementos de Ornato  
 3: Elementos de Tránsito  
 4: Elementos de Vialidad  
 5: Elementos de Servicios  
 6: Elementos de Estructuras

α β (Tercer y cuarto caracteres): Nomenclatura de elementos de terreno y proyecto, listados a continuación del presente resumen.

Ω (Quinto carácter): F, T, L, M, X, 3, C, B  
 F: Figura  
 T: Texto  
 L: Línea  
 M: Medida (dimensiones y/o acotamientos)  
 X: Auxiliar de elemento (3#αβ definidas)  
 3: Líneas en 3d  
 C: Cotas  
 B: Bloques

n m (Sexto y séptimo carácter): Color/puntera.

α β (CARACTERES 3 y 4) USADOS PARA ELEMENTOS DE TERRENO

AC	CAMARA ALCANTARIL	E6	PE c/L,R	LC*	CIERRE	SC	CAMARA SEMAFOROS
AE	ARBOL ESTABLE	E7	PE c/T,R	LE*	EDIFICACION	SD	DETECTOR VEHIC
AG	ARBOL GRANDE	E8	PE c/L,T,R	LM*	MUROS	SE*	SOLERA ESPECIAL
AM	ARBOL MONUMENTAL	EC	CAMARA ELECTRICA	LO*	OFICIAL	SI	ASIENTO
AN	ANIMITA	EK	CASETA ELECTRICA	LP	LIMITE PROPIEDAD	SK	CASETA SEMAFORO
AP	ARBOL PEQUEÑO	EL	LUMINARIA INDEPE	LT*	PIES TALUDES	SM	SERIAL MARCO EST
AU	ELEMENTO AUXILIAR	EO	OBRA ARTE ELEC	LV*	VIGAS	SN*	SOLERA NORMAL
AV	ACCESO PROP VEH	EP	PUBLI c/ELECTR	MO	MONUMENTO	SO*	SOLERILLA
AX	ACCESO PROP PERS	ET	TORRE AL-TENSION	NO	NORTE	SP	POSTE SEMAFORO
BA	BASURERO	FR*	RIEL FERROCARRIL	PO	POSTE INCOCNITO	SR*	SOLERA REBAJADA
BB*	BORDES BERMAS	GC	CAMARA GAS	PA	POSTE ARQUITECTO	ST	NOMBRE DE CALLE
BP*	BORDES PIEDRA	GK	CASETA GAS	PB*	BORDE PAVIMENTO	SZ*	BORDE INT ZARPA
BR*	BORDES REVESTIMI	GL	VALVULA GAS	PC	PUNTO DE COTA	TD	TENSOR POST TELE
BT*	BORDES TIERRA	GO	OBRA DE ARTE GAS	PE*	EJES DE CALZADAS	TC	CAMARA TELEFONO
BU	BUZON	HA	ASPERSOR	PG	PROTECCION PEAT	TE	TELEFONO PUBLICO
BV*	BORDE VIALIDAD	HB	BEBEDERO	PI	PIE PILARES	TK	CASETA EQUI TELE
CL	CAMARA LUMI-PUBL	HC	CAMARA AG POTAB	PQ	PARQUIMETRO	TO	OBRA ARTE TELE
CN*	CURVA DE NIVEL	HF	FUENTE	PT*	PERFIL TERRENO	TP	POSTE TELEFONOS
CU	CUADRICULA	HG	GRIFO	PU	PUBLICIDAD	TZ	TAZA ARBOL
DB	BOCA DRENAJE	HK	CASETA AG POTAB	PV	PROTECCION VEH	US	USO DE SUELOS
DC	CAMARA AGUAS LL	HL	VALVULA AG POTAB	QP*	QUIEBRE PAVIM	VP	VERTICE POLIGNAL
DG*	BORDE GAVIONES	HO	OBRA ARTE AGUA	RC	CAMARA RIEGO	(*) indica que es una alineación.	
QQ*	DRENAJE FONDO	HV	VERTIENTE	RE	REFUGIO PARADERO	La clasificación de los elementos incógnitos se resuelve tras levantamiento especializado.	
DS	SUMIDERO	IC	CAMARA INCOGNITA	RJ	RELOJ		
OU	CAMARA UNITARIA	IK	CASETA INCOGNITA	RO	OBRA ARTE RIEGO		
E0	TENSOR POST ELEC	IL	VALVUL INCOGNITA	RP	ROCA ORNATO		
E1	POSTE ELEC (PE)	IO	OBRA ARTE INCOGN	RQ*	CAUCE RIEGO		
E2	PE c/LUMIN (L)	JA	JARDINERA	SO	SERIAL SIN POSTE		
E3	PE c/TELEF (T)	JU*	JUNTURAS TABLERO	SI	SEÑAL 1 POSTE		
E4	PE c/L,T	KI	KIOSCO	S2	SEÑAL 2 POSTES		
E5	PE c/TRANS (R)	LB*	BORD TABLERO EST	SA*	SOLERA NORM ARR		

**B (CARACTERES 3 y 4) USADOS PARA ELEMENTOS DE PROYECTO**

AC	CAMARA ALC.	EC	CAMARA ELECTRICA	LO*	LIN OFIC NUEVA	S2	SERAL 2 POSTES
AR	ARBOLE	EK	CASETA ELECTRICA	LV*	VIGAS	SC	CAMARA SEMAFOROS
AU	ELEM AUXIL.	EL	LUMINRIA INOPEN	MA	RED ARCADY PART	SD	DETECTOR .VEHIC
AQ*	DEM AMARILLA CONT	EO	OBRA ARTE ELEC	MO	MONUMENTO	SE*	SOLERA ESPECIAL
A1*	DEM AMAR 1-1-1*	EP	PUBLI c/ELECTR	MP	RED PICADY PART	SI	ASIENTO
BA	BASURERO	ER*	EJE REPLANTEO	MS	RED SIDRA PART	SK	CASETA SEMAFORO
BB*	BORDE BERMA	ES	PS EJE REPLANTEO	MT	RED TRANSYT PART	SM	SERAL VERT ESTR
BR*	BORDE REVESTIM	ET	TORRE AL-TENSION	MZ	RED SIGCAP-SET P	SN*	SOLERA NORMAL
BT*	BORDE (TIERRA)	EX*	LINEA EXPROP	NA	RED ARCADY	SO*	SOLERILLA
BU	BUZON	FE*	EJE REPL FFCC	NP	RED PICADY COL	SP	POSTE SEMAFORO
CB*	BORDE CALZADAS	FR*	RIEL FFCC	NS	RED SIDRA COL	SR	SOLERA REBAJADA
CD*	DIAGR CURVATURAS	GC	CAMARA GAS	NT	RED TRANSYT COL	SS*	SOLERA SUPERPUE
CL	CAMARA LUMINARIA	GK	CASETA GAS	NZ	RED SIGCAP-SET C	SZ*	BORDE INT ZARPA
CO	CAMARA PUBLIC	GO	OBRA ARTE GAS	OB*	LIMITE DE OBRAS	TO	TENSOR P TELEF
DB	BOCA DRENAGE	GR*	GURVAS GRADING	PD	PUNTO DECAMETRO	TC	CAMARA TELEFONO
DC	CAMARA DRENAGE	HA	ASPERSOR	PG	PROTEC PEATONAL	TE	TELEFONO PUBLICO
DD	DEM BLANCA	HB	BEBEDERO	PH	PUNTO HECTOMETRO	TK	CASETA EQ TELEF
DG*	BORDE GAVIONES	HC*	CAMARA AGUA POT	PI	PIE PILARES	TL*	PERF LONG TERR.
DO	OBRA ARTE DRENA	HF	FUENTE	PK	PUNTO KILOMETRO	TO	OBRA ARTE TELEF
DQ*	DRENAGE (FONDO)	HG	GRIFO	PL*	PERF LONG PROY	TP	POSTE TELEFONOS
DS	SUMIDERO	HK	CASETA AGUA POT	PP	PTO PERF PLANTA	TR*	PERF TRANS PROY
DU	CAMARA UNITARIA	HL	VALVULA AGUA POT	PS	PTO TANG SOLERAS	TT*	PERF TRANS TERR
E1	POSTE ELEC (PE)	HO	OBRA ARTE AGUA	PU	PUBLICIDAD	TZ	TAZA ARBOL
E2	PE c/LUMIN (L)	JA	JARDINERA	PV	PROTECCION VEH	VR	VERT REPLANTEO
E3	PE c/TELEF (T)	JU*	JUNTURAS TABLERO	RC	CAMARA RIEGO	OB	DEM BLANCA CONT
E4	PE c/L,T	KI	KIOSCO	RE	REFUGIO PARADERO	11	DEM BLA 1-1-1*
E5	PE c/TRANSF (R)	LB*	BORDE TABLERO	RO	OBRA ARTE RIEGO	12	DEM BLA 1-2-1*
E6	PE c/L,R	LE*	LIN EDIF NUEVA	RQ*	FONDO RIEGO	23	DEM BLA 2-3-2*
E7	PE c/T,R	LM*	MUROS	RZ*	DEM "CEDA"	35	DEM BLA 3-5-3*
E8	PE c/L,T,R	LT*	PIES TALUDES	S1	SERAL 1 POSTE		

**EJEMPLOS DE NOMINACION DE CAPAS**

<b>@ # α β Ω n m</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>CLASE</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b>DESAG ELE</b>	<b>COLOR-PUNT</b>
1 2 3 4 5 6 7	(@= ...)	(#= ...)	(αβ= ...)	(Ω= ...)	(nα= ...)
<b>T 1 S T T L 3</b>	T= Terreno	1= Referencia	ST= Nombre de calle	T= Texto	L3= Lila 0,35
<b>T 2 L O L G 3</b>	T= Terreno	2= Ornato	LO= Línea oficial	L= Línea	G3= Verd 0,35
<b>T 2 A X F G 1</b>	T= Terreno	3= Tránsito	AX= Acceso Prop Pers	F= Figura	Gl= Verd 0,10
<b>P 1 V R F Z 2</b>	P= Proyecto	1= Referencia	VR= Vértices replanteo	F= Figura	Z2= cele 0,25
<b>P 1 V R T Z 2</b>	P= Proyecto	1= Referencia	VR= Vértices replanteo	T= Texto	Z2= cele 0,25
<b>O 3 A 1 L A 7</b>	O= Biblioteca	3= Tránsito	A1= Dem amar 1-1-1*	L= Línea	A7= Amar 0,70
<b>A 3 M T L W 3</b>	A= Predis "A"	3= Tránsito	MT= Red transytvh part	L= Línea	W3= Blan 0,35
<b>3 4 S Z L C 2</b>	3= Línea 3D	4= Vialidad	SZ= Borda zarpa	L= Línea	C2= Azul 0,25

