

01/25
14



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“APLICACIÓN DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO
GLOBAL (GPS) EN LA CARTOGRAFÍA CENSAL DE
MILPA ALTA D.F.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA
P R E S E N T A :
FRANCISCO SÁNCHEZ HUERTA

DIRECTOR: ING. ADOLFO REYES PIZANO



MÉXICO, D.F.

2003



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/059/01

Señor
FRANCISCO SÁNCHEZ HUERTA
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ADOLFO REYES PIZANO**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA**.

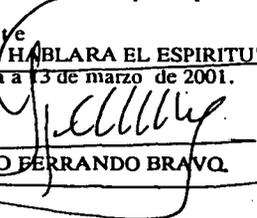
**"APLICACIÓN DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)
EN LA CARTOGRAFÍA CENSAL DE MILPA ALTA D.F."**

- I. INTRODUCCION
- II. ANTECEDENTES
- III. NORMATIVIDAD PARA LA CARTOGRAFÍA CENSAL
- IV. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO EMPLEADO
- V. METODOLOGÍA APLICADA
- VI. CARTOGRAFÍA CENSAL RESULTANTE
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 13 de marzo de 2001.
EL DIRECTOR


M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GPB/GA Pmstg.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

A MIS PADRES

Jamás olvidare madre las palabras que escogías y los deseos que tenías para inculcarle a tus hijos el hábito y la necesidad de terminar una carrera profesional; debo admitir que en cuanto a mí se refiere, esos deseos tuyos por momentos se veían demasiado lejos y difíciles de alcanzar; ahora comprendo que sin tu ayuda y sin la fe ciega que me tienes jamás lo hubiera logrado; porque es eso lo que siempre te ha caracterizado. Para ti madre no hay imposibles. En cuanto a ti papá, te agradezco que siempre me hayas dado la libertad para escoger y decidir; lo cual quiere decir que confiabas en mí. Los quiero con toda mi alma y estoy orgulloso y plenamente agradecido con ambos.

A MIS QUERIDOS HERMANOS

La vida definitivamente no fuera la misma sino me hubieran tocado ustedes como hermanos. La fragilidad, timidez y al mismo tiempo la chispa de Leticia, la inteligencia y cultura de Miguel, y la dedicación y esmero de Martha; me sirvieron de guía y ejemplo para ver la vida de otra forma y cumplir uno a uno los objetivos y metas que me iba forjando. Obviamente el resultado obtenido de toda esta mezcla de cualidades es la satisfacción de terminar lo que uno inició un día y cumplir uno de tus sueños. He aquí para mí uno de ellos.

Los quiero mucho.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mi esposa TITA y a mi hijo FRANCISCO
IVAN.

Quien se iba a imaginar que aquella mujer que conocí de una manera tan circunstancial en la universidad viniera a darle un giro completo a mi vida, ya que fue el comienzo de un amor que hasta la fecha sigue en aumento.

"Güera" nos conocimos tratando de alcanzar cada uno por separado sus metas y en este momento me llena de satisfacción haberlas alcanzado juntos; porque tu también en este mismo año te graduaste ¡felicidades!. Finalmente hemos logrado uno de los más anhelados sueños en la vida. Gracias por apoyarme en todo momento, te amo.

Eres aún muy pequeño hijo mío, sin embargo no sabes cuan grande eres para mí, se dejan ver en ti a tu corta edad cualidades sorprendentes que me llenan ya de orgullo. Gracias dios mío, su llegada a este mundo es lo mejor que me ha pasado en toda mi vida. A ti Iván te dedico este trabajo. Hijo eres lo máximo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MÉXICO Y A LA FACULTAD DE INGENIERIA

El solo echo de haber pisado estas bellas instalaciones es ya gratificante; pero el echo de haberme concedido un lugar para cursar una carrera profesional no tiene comparación. Gracias a esta prestigiada universidad por haber intervenido en todo mi proceso académico y formar parte de la H. Facultad de Ingeniería, que orgullosamente llevo en mis entrañas.

A MIS PROFESORES Y AMIGOS

A todos los ingenieros-profesores que tuve la oportunidad de conocer, y que oportunamente me transmitieron todos sus conocimientos, con toda su ética profesional y sus sabios consejos por medio de sus clases, doy gracias. Y a todos mis compañeros de generación , y de otras generaciones que afortunadamente me toco conocer e integrar equipos con ellos; que fueron motivo de ejemplo a seguir, y de ayuda en esos momentos difíciles, quiero decirles que con ustedes fue más sencillo llegar a la meta. Mi más sincero agradecimiento a todos.

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) EN LA CARTOGRAFIA CENSAL DE MILPA ALTA D.F.

INTRODUCCIÓN

- I. ANTECEDENTES
- II. NORMATIVIDAD PARA LA CARTOGRAFÍA CENSAL
- III. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO EMPLEADO
- IV. METODOLOGÍA APLICADA
- V. CARTOGRAFÍA CENSAL RESULTANTE
- VI. CONCLUSIONES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C O N T E N I D O

	PAG
Introducción	i
I. ANTECEDENTES	
1. - MARCO ESTADÍSTICO NACIONAL	1
1.1. Definición y conformación	
1.2. Diferentes áreas geoestadísticas:	
1.2.1 Estatal (AGEE)	
1.2.2 Municipal (AGEM)	
1.2.3 Básica (AGEB)	
2. - MARCO GEODÉSICO DE REFERENCIA	4
2.1 La tierra como un geoide	
2.2 Latitud y longitud geográfica	
2.3 Latitud y longitud geodésica	
3. - LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS	9
3.1 Procedimientos geodésicos:	
Observaciones astronómicas	
Procedimiento para control horizontal	
Procedimiento para control vertical	
Poligonación, Triangulación, Trilateración.	
3.2 Referencias geodésicas:	
Datum, Red geodésica, R.G.N.A.	
4. - CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL	13
4.1 Componentes del sistema	
4.2 Cómo trabaja el sistema GPS	
4.3 La señal GPS	
4.4 Ventajas	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II. NORMAS PARA LA ACTUALIZACIÓN

1. – ASPECTOS GENERALES	16
1.1 Propósito y objetivo de estas Normas	
1.2 Definición y uso de la Cartografía Censal	
2. – ETAPAS DE LOS LEVANTAMIENTOS	18
2.1 Planeación, reconocimiento, monumentación observación y cálculos de campo corrección diferencial, evaluación memoria de los trabajos.	
3. – ACTUALIZACIÓN	23
4. – DEFINICIÓN DE PRIORIDADES	24
4.1 Características poblacionales de las localidades	
5. – ACTIVIDADES PREVIAS A LOS OPERATIVOS DE CAMPO	25
5.1 Posicionamiento de puntos base	
5.2 Diccionario de datos	
5.3 Pasos para construir un diccionario de datos	
5.4 Identificación de características	
5.5 Modificaciones más comunes en la verificación del plano de la localidad en el terreno.	
5.6 Identificación de vértices:	
a) Vértices de manzana	
b) Nuevos crecimientos	
c) Tratamiento cartográfico censal	
d) Ubicación de puntos para estación base	
6. – ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE MEDICIÓN	32
6.1 Marco de referencia geográfico	
6.2 Método de levantamiento	
6.3 Programa de trabajo	
6.4 Periodo de levantamiento	

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

7. – MEDICIÓN CON EQUIPO GPS **33**

- 7.1 Actividades previas a la salida de campo
- 7.2 Levantamiento en campo
- 7.3 Actividades de gabinete posteriores al levantamiento de campo
- 7.4 Conceptos de los siete servicios básicos representados en la cartografía.

8. – CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA LA MEDICIÓN CON EQUIPO GPS **37**

- 8.1 Actualización del almanaque
Transportación y limpieza
Mantenimiento preventivo.

9. – ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE LA MEDICIÓN **39**

- 9.1 Descarga y proceso de la información
- 9.2 Llenado de formatos
- 9.3 Bitácora de campo
- 9.4 Conformación de la carpeta o expediente final del proyecto de medición.
- 9.5 Supervisión
- 9.6 Reuniones de trabajo

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

III. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO EMPLEADO

1. – GPS Y LOS RECEPTORES PRO XR Y PRO XRS	41
1.1 Diferentes tipos de receptores	
1.2 Opciones de antena	
2. – PRECISIÓN	52
2.1 Posicionamiento diferencial	
2.2 Fuentes de error	
2.3 Corrección diferencial en tiempo real	
2.4 Corrección diferencial con posprocesamiento	
2.5 Factores que afectan la precisión posprocesada	
2.6 Precisión en tiempo real	
2.6.1 Efemérides	
2.6.2 Datum de correcciones	
3. – CONFIGURACIÓN RÁPIDA	55
3.1 Configuración móvil	
3.2 Configuración estación base	
4. – EMPLEO DEL SOFTWARE	64
4.1 El software de captura de datos asset surveyor	
4.2 Componentes del sistema	
5. – CONSIDERACIONES A SEGUIR Y REVISIÓN DEL EQUIPO EN GABINETE	69
6. – PROCEDIMIENTOS A DESARROLLAR EN CAMPO	71
7. – PROCESAMIENTO DE DATOS EN GABINETE	73
8. – CAPTURA DE DATOS POR MEDIO DE FASE PORTADORA	74

IV. METODOLOGÍA APLICADA	
1. – ACTIVIDADES EN GABINETE	75
2. – OPERACIÓN EN CAMPO	81
3. – TRABAJO DE GABINETE	88
V. CARTOGRAFÍA CENSAL RESULTANTE	105
VI. CONCLUSIONES	112

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

El trabajo que esta a punto de leer, es el primer intento que se realizo para poner en practica las normas técnicas que dentro de él se encuentran; normas cuyo contenido hablan de la introducción de equipos GPS para la actualización de la Cartografía Censal utilizada y creada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (**INEGI**), para llevar a cabo los censos económicos, Agropecuarios y de población y vivienda que realiza dicho organismo; y a su vez poder plasmar en ellos los resultados y estadísticas de tales eventos.

Anteriormente para la realización de estos censos, el instituto se apoyaba en cartografía sacada de fotos digitalizadas de las cuales se extraían planos individuales de acuerdo a su propio marco geoestadístico; hoy en día, el INEGI extrae y actualiza su cartografía censal en base al Sistema de Posicionamiento Global (GPS); lo cual no es novedad en el organismo, ya que existe un programa antecesor llamado "PROCEDE" (programa de certificación de derechos ejidales y solares urbanos), del cual se toma como apoyo para poder ahora adoptar dicho sistema en la cartografía censal.

De la necesidad de lo expuesto anteriormente surge este trabajo, que no pretende ser un reglamento normativo ni mucho menos, sino mas bien, una guía practica o, porque no decirlo, un manual, surgido de la practica de los trabajos realizados por las "brigadas de medición para la actualización de la cartografía censal" del INEGI.

En la primera parte de este trabajo, se encontrara con algunas definiciones y conceptos que le permitirán adentrarse en el ambiente de lo que es la cartografía censal y comprender mejor el objetivo y la importancia que tiene la cartografía en un evento de tal magnitud como son los censos que se realizan cada cuatro o cinco años, según sea el caso, a nivel nacional. Además de comprender lo que es un marco de referencia, conocerá de manera general algunos tipos de levantamientos geodésicos existentes, para posteriormente culminar con una breve descripción y comprender lo que es un equipo GPS, ya que no es objetivo de este trabajo detallar más acerca del mismo.

En el capitulo II se mencionan todos los lineamientos que el INEGI a adoptado para efectuar un levantamiento para cartografía censal específicamente y a su vez en el capitulo III se detalla todo lo relacionado con el equipo empleado; su precisión, su configuración, su forma de operar, software empleados y recomendaciones y sugerencias al estar operando en campo.

De las actividades previas a la ejecución de la medición, la forma de operar el equipo en campo, y el trabajo posterior en gabinete, esta constituido el tema IV. En el se detalla la forma en que se debe de hacer una planeación para la medición en el equipo de computo y todo lo que se necesita conocer antes de que una brigada de medición emplee su labor; y después del trabajo de campo, el procesamiento de la información a través del software que nos proporciona este equipo, cuyo trabajo final se ve reflejado en el tema V.

Cabe mencionar, que para llevar a cabo la prueba piloto de este programa de actualización, se eligió la delegación Milpa Alta, por ser uno de los lugares donde se han refugiado familias completas que anteriormente pertenecían a las delegaciones del centro del Distrito Federal (Cuauhtemoc y Benito Juárez principalmente) y por consecuencia genera constantemente áreas nuevas por actualizar; aprovechando además que son zonas que permiten ser medidas con equipo GPS y con algunos años sin actualizar cartográficamente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para tener conocimiento o al menos una idea general a cerca de la zona donde se realizó este trabajo es conveniente conocer algunos aspectos históricos, geográficos, poblacionales y climatológicos que forman parte de la delegación Milpa Alta en el Distrito Federal¹.

CRONOLOGIA HISTORICA DE MILPA ALTA					
DIVISION TERRITORIAL	CAMBIOS			CABECERA	CATEGORIA POLITICA
	FECHA	DECRETO	DESCRIPCION		
MILPA ALTA	15 de Feb. de 1826.	Memoria en que el gobierno del Estado libre de México, da cuenta de los ramos de su administración al Congreso del mismo Estado.	Se establece ayuntamiento en Milpa Alta.	Milpa Alta	Pueblo
	16 de Feb. de 1854.	Decreto del gobierno central. Se declara la comprensión del distrito de México.	Deja de pertenecer en definitiva al llamado departamento de México, incluyéndose dentro del distrito de México.	Milpa Alta	
	5 de Marzo de 1862	Bando del gobierno del distrito. Sobre División Política del mismo distrito.	Se constituye como municipalidad del partido de Xochimilco.	Milpa Alta	
	28 de Julio de 1899.	Decreto presidencial. Municipalidades que forman el Distrito Federal.	Continúa como municipalidad del distrito de Xochimilco.	Milpa Alta	
	26 de Marzo de 1903.	Ley de organización política y municipal del Distrito Federal.	Milpa Alta es municipalidad sin sujeción a partidos, distritos o prefecturas.	Milpa Alta	
	31 de Dic. de 1928.	Ley orgánica del distrito y de los territorios federales.	Milpa Alta se erige en delegación y se redefine en sus límites.	Milpa Alta	
	31 de Dic. de 1941.	Ley orgánica del departamento del Distrito Federal. Reglamentaria de la base primera, fracción VI, del artículo 73 constitucional.	Continúa como delegación con el nombre de Milpa Alta y redefine sus límites.	Milpa Alta	Pueblo
	29 de Dic. de 1970.		Continúa como delegación y redefine sus límites.		
	29 de Dic. de 1978.	Ley orgánica del departamento del Distrito Federal.	Sigue siendo delegación y redefine sus límites		
	31 de Dic. de 1994.	Ley orgánica de la administración pública del Distrito Federal.	Sigue siendo delegación y redefine sus límites		

**ESTAS CON
FALTA DE ORIGEN**

¹ FUENTE: INEGI. División territorial del D.F. (de 1810 a 1995)

UBICACIÓN GEOGRAFICA.

Coordenadas geográficas extremas	Al norte 19° 13', al sur 19° 03' de latitud norte; al este 98° 57', al oeste 99° 10' de longitud oeste.
Porcentaje territorial	La delegación Milpa Alta representa el 19.2% de la superficie del Distrito Federal.
Colindancias	La delegación Milpa Alta colinda al norte con las delegaciones Xochimilco y Tláhuac; al este con la delegación Tláhuac y estado de México; al sur con el estado de Morelos; al oeste con el estado de Morelos y las delegaciones Tlalpan y Xochimilco.

LOCALIDADES PRINCIPALES. ²

NOMBRE	LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		ALTITUD Msnm ³
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
Edificio Sede Delegacional	19	11	99	01	2 420
San Antonio Tecómitl	19	13	99	00	2 250
San Pedro Atocpan	19	12	99	03	2 450
Villa Milpa Alta	19	11	99	01	2 420
San Juan Tepenáhuac	19	11	99	00	2 440
San Salvador Cuauhtenco	19	11	99	06	2 750
San Pablo Oztotepec	19	11	99	04	2 700
San Lorenzo Tlacoyucan	19	10	99	02	2 630
Santa Ana Tlacotenco	19	10	99	00	2 600

El último censo de población arrojó la siguiente información:

Censo de población 2000		
Población total	96,744	100%
Hombres	47,700	49.3%
Mujeres	49,044	50.7%

Otros datos importantes de esta delegación son:

Clima predominante	Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad.
Temperatura promedio anual	16°C
Agricultura	23.53% de la superficie delegacional
Pastizal	18.00% de la superficie delegacional
Bosque	49.31% de la superficie delegacional

² FUENTE : INEGI. Carta Topográfica, 1:50,000

³ Msnm : metros sobre el nivel del mar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I. ANTECEDENTES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. - MARCO ESTADÍSTICO NACIONAL

1.1 DEFINICIÓN Y CONFORMACIÓN

El Marco Geoestadístico Nacional es un sistema de referencia diseñado por el INEGI con el propósito de captar, organizar, analizar, representar y almacenar la información estadística que generan los censos y encuestas que realiza el instituto, así como para que diversos usuarios externos utilicen este sistema para representar espacialmente su propia información.

CONFORMACION

El Marco Geoestadístico Nacional está conformado por áreas geoestadísticas divididas en tres niveles de desagregación:

- A) Área Geoestadística Estatal (AGEE)
- B) Área Geoestadística Municipal (AGEM)
- C) Área Geoestadística Básica (AGEB)

La simbología de los límites del Marco Geoestadístico en la Cartografía Censal es la siguiente:

- Límite de AGEE (productos cartográficos rurales) ++++++
- Límite de AGEE (productos cartográficos urbanos) _____
- Límite de AGEM - - - - -
- Límite de AGEB - - - - -

En la cartografía censal los límites geoestadísticos están trazados sobre rasgos físicos naturales y culturales, siendo éstos permanentes y de fácil identificación en el terreno.

- Como **rasgos físicos naturales** podemos señalar como ejemplo a los ríos, arroyos, barrancas, cerros, etcétera.
- Como **rasgos físicos culturales** podemos señalar las avenidas, calles, andadores vías de comunicación (carreteras, terracerías, brechas, líneas eléctricas, líneas telefónicas, líneas telegráficas, gasoductos), etcétera.

Los límites costeros no serán señalados con simbología Geoestadística.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2 DIFERENTES AREAS GEOESTADISTICAS

ÁREA GEOESTADÍSTICA ESTATAL (AGEE)

Es el área geográfica que contiene los municipios pertenecientes a una entidad federativa.

El país esta conformado por 32 entidades federativas (32 AGEE), a cada una de ellas se le ha asignado una clave consecutiva, formada por dos números de acuerdo con el orden alfabético de sus nombres oficiales.

En cuanto a sus límites, se adaptan en lo posible a los político – administrativos y están trazados sobre rasgos físicos fácilmente identificables en campo.

ÁREA GEOESTADÍSTICA MUNICIPAL (AGEM)

Es el área que corresponde a la división municipal de cada entidad federativa; el número total del AGEM por estado será igual al total de sus municipios y en el caso del Distrito Federal, son sus 16 delegaciones, que como se verá más adelante es en una de ellas (Milpa Alta) donde se desarrollo el propósito de este trabajo.

Esta conformada por todas las localidades urbanas y rurales que pertenecen a cada uno de los municipios y delegaciones y se les ha asignado una clave formada por tres números.

Sus límites son de fácil identificación en el terreno y permanentes, coincidiendo en la medida de lo posible con los político – administrativos.

ÁREA GEOESTADÍSTICA BASICA (AGEB)

Es el área geográfica que corresponde a la subdivisión de las AGEM. Constituye la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional y dependiendo de las características que presentan las AGEB, se clasifican en dos tipos:

- Área Geoestadística Básica Urbana
- Área Geoestadística Básica Rural

A cada AGEB se le ha asignado una clave compuesta por tres números, un guión y un número o la letra "A", los cuales aparecen representados en la cartografía dentro de una elipse. Cabe señalar que estas claves son únicas dentro de cada municipio, por lo que nunca se tendrá una clave repetida al interior de un municipio, independientemente de que la AGEB sea urbana o rural.

Ejemplo:

001 -7

026 -A

110 -0

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA URBANA

Se puede definir como el área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas que generalmente son de 1 a 50, perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo sea principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etcétera.

Este tipo de AGEB se asigna a áreas geográficas de localidades que tengan una población igual o mayor a 2500 habitaciones, o que sea cabecera municipal, independientemente del número de habitantes, de acuerdo con el último evento censal.

Manzanas: Es el espacio geográfico que está constituido por un grupo de viviendas y/o edificios, predios, lotes o terrenos destinados a diversos usos, tales como: habitacional, comercial, industrial, de servicios, etc.; se considera como la unidad mínima estadística del trabajo operativo para censos y encuestas. Está delimitada por calles, andadores, brechas, veredas, cercas, arroyos, límites de parcelas, etc., y que pueden rodearse caminando.

ÁREA GEOESTADÍSTICA BÁSICA RURAL

Es la subdivisión de las áreas geoestadísticas municipales que se ubican en la parte rural, cuya extensión territorial en promedio es de 8,500 hectáreas y se caracteriza por el uso del suelo de tipo agropecuario o forestal; en su interior podemos encontrar localidades urbanas, rurales y extensiones naturales como pantanos, lagos, desiertos, etc.; sus límites están constituidos por elementos perdurables y de fácil identificación en el terreno, pudiendo ser rasgos naturales (ríos, arroyos, barrancas, etc.) y culturales (vías de ferrocarril, líneas de conducción eléctrica, carreteras, brechas, veredas, ductos, límites prediales, etc.).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. - MARCO GEODESICO DE REFERENCIA

2.1 LA TIERRA COMO UN GEOIDE

GEODESIA

Se define como la ciencia que se ocupa de las investigaciones para determinar la forma y dimensiones de la tierra, así como la localización precisa de puntos sobre la superficie terrestre tomando en cuenta la curvatura de la misma.

La superficie terrestre interesa a la geodesia debido a la influencia que los accidentes del terreno tienen sobre la fuerza de gravedad; se busca entonces una figura compensada o nivelada de la tierra la cual teóricamente se podría obtener si removemos toda la topografía de ésta sobre el nivel medio del mar, por ser una superficie más uniforme.

De lo anterior se desprende el concepto superficie equipotencial de la tierra que esta intrínsecamente ligado al de la gravedad. Esta superficie equipotencial se llama geoide y puede decirse que corresponde al nivel del mar. Sin embargo el geoide no coincide exactamente con la superficie real del mar, sigue teniendo elevaciones y depresiones debido a las diferentes fuerzas que actúan sobre los océanos como la gravedad, atracción de fuerzas centrífugas y otras.

Los propósitos de la Geodesia son:

- Establecimiento y mantenimiento de controles geodésicos tridimensionales de alcance nacional y global sobre tierra firme, reconociendo las características de variación de redes en el tiempo.
- Determinación del campo de gravedad de la tierra incluyendo variaciones temporales (gravimetría). Medición y representación de fenómenos geodinámicos (movimiento polar, mareas terrestres, movimiento de la corteza).
- En Geodesia y Cartografía, la superficie topográfica o superficie terrestre no es un marco confiable para hacer cálculos matemáticos precisos en triangulaciones de grandes distancias, para estos son utilizados los del elipsoide y el geoide como modelos que sirven de referencia al hacer los cálculos matemáticos.

GEOIDE

Superficie equipotencial de la tierra que coincide con el nivel medio del mar sin perturbaciones y que se extiende de manera continua por debajo de los continentes. Es una aproximación a la forma actual de la tierra la cual es difícil de describir matemáticamente debido a las irregularidades de las superficies locales y las variaciones en el lecho marino.

Dos características importantes del geoide son:

- El potencial gravimétrico es el mismo en todos sus puntos.
- La dirección de la gravedad siempre es perpendicular al geoide.

El geoide es definido por las leyes físicas, se dice que es una superficie equipotencial, porque en cada punto de ella el potencial gravitacional o la cantidad de trabajo necesario para superar la aceleración de la gravedad es constante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ELIPSOIDE

Es en la actualidad la aproximación geométrica adoptada como forma de la tierra. En Geodesia, es la figura matemática tridimensional formada al rotar una elipse sobre su eje menor. El eje menor de la tierra es el eje polar, el eje mayor es el eje ecuatorial, el Elipsoide queda completamente definido al especificarse las longitudes de ambos ejes, o al especificar la longitud del eje mayor y el achatamiento.

2.2 LATITUD Y LONGITUD GEOGRÁFICAS

El método más antiguo de ubicación de puntos esta basado en coordenadas geográficas de la latitud y longitud, se compone de un sistema de dos líneas, una que corre de Este a Oeste conocida como Ecuador, siendo equidistante a los polos Norte – Sur; la otra va desde el Polo Norte hasta el Polo Sur, llamado Meridiano.

Longitud Geográfica: Se define como el valor angular existente entre el meridiano del lugar y el meridiano origen (Greenwich). El meridiano de origen es el que pasa por el observatorio del mismo nombre y comúnmente se le designa como Meridiano de Greenwich.

A este meridiano le corresponde la longitud 0°, la longitud de cualquier punto dado sobre el globo se mide hacia el Este o el Oeste a partir de este meridiano. Por lo tanto la longitud oscila entre 0° y 180° tanto al Este como al Oeste.

Meridiano: Se define como un lugar geométrico en donde todos los puntos tienen la misma longitud.

Latitud Geográfica: Puede definirse como el valor angular existente entre el lugar considerado y el Ecuador, por lo tanto, la latitud puede oscilar entre 0° en el Ecuador hasta 90° Norte o Sur en los Polos.

Cuando se conoce la longitud y la latitud de un lugar puede localizarse este de manera exacta y precisa con respecto a la red geográfica.

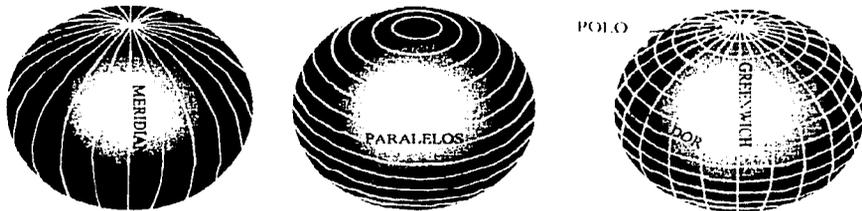


FIGURA 1.2-1

La Tierra como un Elipsoide achatado: Algunas mediciones han revelado que la forma de la Tierra es semejante a la de un globo esférico comprimido en sus polos y ligeramente abultado en el Ecuador; este cuerpo se conoce como elipsoide achatado o elipsoide de revolución.

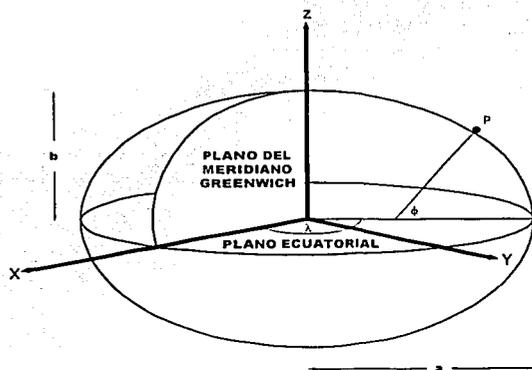
El achatamiento de la Tierra se atribuye a la fuerza centrífuga de la rotación terrestre que deforma la Tierra, algo plástica, hasta conseguir una forma en equilibrio con respecto a las fuerzas de gravedad y rotación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con el objeto de simplificar los cálculos de las posiciones sobre la superficie terrestre, se ha establecido un marco de referencia matemático o superficie matemática simple que se asemeja a la forma real de la tierra, esta forma se representa matemáticamente con más precisión por un Elipsoide de revolución que se genera al hacer girar una elipse alrededor de su eje menor. El tamaño de un Elipsoide se designa generalmente por el radio del Ecuador.

Como dato, el Elipsoide de Clarke de 1866, presenta que el valor en kilómetros más aproximado al diámetro Ecuatorial de la Tierra es de 12,756 km, mientras la longitud del eje Polar es de 12,713 km, la diferencia entre ambos es de 43 km, esta diferencia define a la Tierra como Elipsoide achatado, usando estas cifras se puede determinar que la circunferencia Ecuatorial terrestre es de 40,075 Km.

Los elementos del Elipsoide, se encuentran en la siguiente figura:



- a = Semieje Mayor
- b = Semieje Menor
- p = Punto sobre el elipsoide
- ϕ = Latitud geodésica
- λ = Longitud geodésica

figura 1.2-2 1

Relaciones Geométricas del Elipsoide:

- Toda sección plana que pasa por el centro de un Elipsoide es una elipse, exceptuando el plano ecuatorial.
- La sección ecuatorial es un círculo de radio (a).
- Los puntos sobre la superficie del Elipsoide están a diferente distancia del centro.
- La longitud de arco que corresponde a la distancia angular Z varía en diferentes partes del Elipsoide.
- En cada punto sobre la superficie del Elipsoide hay dos radios de curvatura que varían continuamente de lugar.
- Un Radio Meridional de Curvatura no pasa por el centro del Elipsoide.
- Un Radio de la sección elíptica es perpendicular al meridiano.
- La recta que es perpendicular, o normal a la tangente (de cualquier punto sobre el Elipsoide) no pasa por el centro del Elipsoide.

Todos los puntos sobre el Elipsoide quedan definidos en términos de longitud y latitud y se denominan latitud y longitud Geodésicas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3 LATITUD Y LONGITUD GEODÉSICAS

Latitud Geodésica: Angulo formado por la normal al Elipsoide en el punto de observación con el plano del Ecuador elipsoidal. Se mide a partir de este último de 0° a 90° con signo positivo en el hemisferio Norte y negativo en el hemisferio Sur. La Latitud Geodésica de un punto difiere de la correspondiente latitud geográfica en una cantidad igual a la componente meridiana de desviación de la vertical llamada latitud elipsoidal.

Longitud Geodésica: Angulo comprendido entre el plano del meridiano geodésico del lugar y el plano de un meridiano de origen arbitrariamente elegido, de 0° a 360° en sentido positivo hacia el Este. La longitud Geodésica difiere de la correspondiente longitud geográfica por la magnitud de la componente en el primer vertical de la desviación de la vertical dividida por coseno de la latitud; también llamada longitud elipsoidal o geocéntrica.

LA TIERRA COMO GEOIDE

La superficie cuya forma se busca, es la correspondiente al nivel medio del mar en los océanos, extendido de manera imaginaria tierra adentro, hasta formar una figura con el nombre de geoide.

El Elipsoide es una superficie regular y el Geoide una superficie irregular, es claro que las dos superficies no coinciden. El Geoide se aparta de la forma del Elipsoide medio por alrededor ± 20 o 30 metros, esta desviación se denomina ondulación o altura geoidal.

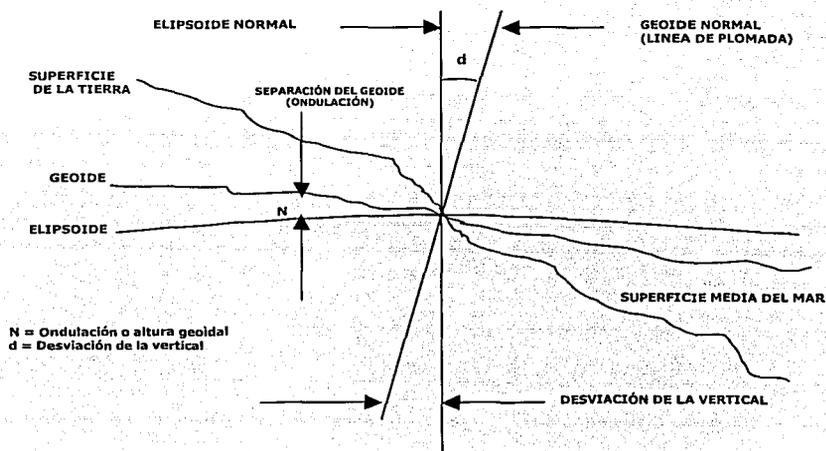


FIGURA 1.2-3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Existen lugares donde el Geoide y el Elipsoide pueden intersectarse, por lo que en dicho punto el valor de N (altura geoidal) es igual a cero, aunque sí hay desviación de la vertical.

Resumiendo lo anterior se conceptualizan tres tipos de superficie de referencia:

- Topográfica: Es la superficie verdadera de la Tierra, como las montañas, valles y fondo del océano.
- Elipsoidal: Es la superficie matemática de un Elipsoide de revolución, seleccionado para representar el verdadero tamaño y forma de la Tierra adoptada como la más conveniente para cálculos matemáticos.
- Geoidal: Es la superficie potencial, está definida por el nivel medio del mar y a la cual están referenciadas mediciones hechas sobre la superficie terrestre.

Existen también tres tipos de alturas:

- Altura Elipsoidal: Es la distancia entre la superficie del Elipsoide y de la Tierra.
- Altura Geoidal: Es la distancia entre la superficie del Geoide y la del Elipsoide.
- Altura Ortométrica: es la distancia entre la superficie del Geoide y la Tierra, medida a lo largo de la plomada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. - LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS

3.1 PROCEDIMIENTOS GEODÉSICOS

Como se vio anteriormente, para que la Geodesia pueda representar la figura de la Tierra tiene que valerse de superficies para referir y calcular todas las mediciones que realiza. Es necesario conocer la relación que existe entre la superficie terrestre, el Geoide y el Elipsoide. Ya que a este último se refieren las mediciones hechas en el terreno, quedando el Geoide como una superficie de transición entre el terreno y el Elipsoide.

Para que un levantamiento sea considerado como geodésico deberá tomar en cuenta los efectos de curvatura terrestre y ejecutarse con instrumental y procedimientos que permitan una precisión interna compatible con las especificaciones de exactitud, de modo que cada punto del levantamiento quede inequívocamente determinado por los parámetros que le correspondan, de acuerdo del tipo de levantamiento y con respecto a un determinado sistema de referencia.

Se consideran los siguientes tipos de levantamientos geodésicos:

- Levantamientos geodésicos horizontales.
- Levantamientos geodésicos verticales.
- Levantamientos gravimétricos.

Para efectos de actualización de la cartografía atenderemos solamente a dos de estos procedimientos técnicos que son los de la obtención del control horizontal y vertical.

Levantamientos geodésicos horizontales: Son aquellos que comprenden una serie de medidas efectuadas en el campo, cuyo propósito final consiste en determinar las coordenadas geográficas (geodésicas) horizontales de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Para levantamientos geodésicos horizontales se podrán utilizar los métodos que se en listan a continuación, o sus combinaciones. La selección de cualquiera de ellos, cuando sea posible optar entre dos o más, deberá estar ligada a consideraciones económicas y a su capacidad relativa para producir los resultados esperados, los que deben formar parte de los criterios contemplados en el preanálisis y diseño del anteproyecto.

- Poligonación
- Triangulación
- Trilateración
- Triangulateración

Poligonación: Se define como poligonación al método de levantamiento geodésico horizontal consistente en un conjunto de líneas conectadas por sus extremos en forma sucesiva, conformando una línea quebrada en las que se miden todas las distancias y se observan todos los ángulos, con el propósito último de determinar las coordenadas de los puntos que constituyen los extremos de cada línea. El método ofrece las ventajas de una mayor flexibilidad, cubriendo relativamente rápido y económicamente, pero su rigidez relativa es menor que la de otros levantamientos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Triangulación: Se entenderá por triangulación al método de levantamiento geodésico horizontal consistente en un conjunto de figuras conformadas por triángulos interconectados y traslapados que conforman una cadena o cubren un área específica, en donde se han medido algunos lados y los ángulos en los vértices, con el propósito último de determinar las coordenadas de dichos vértices.

La selección del tipo de distanciómetro electrónico que se utilice deberá hacerse en consideración a su capacidad y características, y en función de las exactitudes requeridas por el orden del levantamiento.

Trilateración: Este método de levantamiento geodésico horizontal consiste en un conjunto de figuras, conformadas por triángulos interconectados en los que se miden las distancias y algunos ángulos, formando una cadena o cubriendo un área específica con el propósito último de determinar las coordenadas de los vértices de los triángulos.

En la Trilateración, el control de la escala estará dado por la medida de distancia de todos los lados que conformen las figuras, utilizando distanciómetros electrónicos compatibles con las exactitudes requeridas.

Triangulateración: Se define como Triangulateración al método de levantamiento geodésico horizontal que combina los métodos de triangulación y trilateración mediante la medida directa, tanto de ángulos como distancias; permite más elasticidad en el diseño y mejorar la rigidez, proporcionando resultados satisfactorios con una mayor exactitud al mismo costo o una mayor velocidad de avance.

Las medidas de ángulos y distancias se harán con el instrumental especificado para los casos de triangulación y trilateración.

Levantamientos geodésicos verticales: La medición por este sistema permite determinar las diferencias de nivel entre dos o más puntos de la superficie de la tierra. Para medir la diferencia en la altura entre dos o más puntos, se utilizan niveles de precisión. En cada uno de los puntos se colocan estadales verticales y el instrumento se coloca entre ellos, la línea de mira del nivel será horizontal y perpendicular a la vertical, la diferencia en alturas se obtiene restando las dos lecturas de las miras.

En éste caso, como el eje vertical del instrumento que se usa para la nivelación queda perpendicular al Geoide, la línea resultante de una nivelación seguirá la curvatura del Geoide por lo que se le considera como una nivelación geodésica.

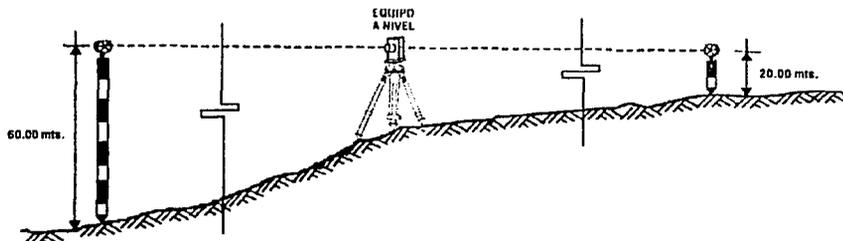


FIGURA 1.3-1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sin embargo, la situación se complica cuando los dos puntos medidos están separados por una gran distancia, pues en este caso la nivelación se verá afectada por la fuerza que la gravedad ejerce en cada punto y como las superficies en cada punto no son paralelas entre sí, la suma de las diferencias niveladas entre los dos puntos no será igual a las elevaciones de los mismos. Esto disminuye en forma considerable si la distancia de los puntos a partir del aparato es aproximadamente equidistante.

3.2 REFERENCIAS GEODÉSICAS

La verdadera necesidad en Geodesia es obtener un Elipsoide de revolución que se asemeje a la verdadera figura de la Tierra, lo cual es esencial para el establecimiento de un sistema geodésico o Datum. El Datum se conoce como el punto de partida o la posición de referencia para los levantamientos definido por la Latitud, Longitud del punto origen, acimut, radio ecuatorial y achatamiento de la Tierra expresado en cantidad numérica o geométrica.

Existen dos tipos de Datum; horizontal y vertical, el primero forma la base de los cálculos para el control horizontal de los levantamientos en los que se tomo en consideración la curvatura de la Tierra. El Datum vertical, es la base para la obtención de elevaciones de los puntos, es generalmente la superficie del nivel medio del mar. Un Datum geodésico horizontal consta de un punto de partida asociado a un Elipsoide sobre el que se realizan los cálculos. En total consta de los cinco elementos o condiciones de partida, definidos anteriormente. Algún cambio en cualquiera de las cinco cantidades iniciales hará cambiar el Datum y consecuentemente cambiarán las coordenadas de todos los puntos basados en este Datum.

Precisión de las referencias Geodésicas

Los levantamientos de máxima precisión o de primer orden, son los que conforman la red Geodésica básica, que es la columna vertebral de la distribución en todo el territorio nacional formada por puntos de coordenadas conocidas y precisas que sirven de partida y cierre a otros levantamientos geodésicos de densificación pero de menor precisión.

Actualmente para el control horizontal existen en nuestro país aproximadamente 1,500 vértices de triangulación de primer orden y 6,500 vértices de poligonal de densificación. Para el control vertical se estima que hay 16,600 bancos de nivel de estaciones Doppler de primer orden y 100 estaciones de densificación, generadas a través del control tridimensional que se realiza con el sistema de posicionamiento inercial y el de satélite, que proporcionan posicionamiento horizontal y vertical simultaneo.

Todas las actividades que se realizan en el país en materia de Geodesia le competen al INEGI, pues la ley sobre esta materia le confiere diversas atribuciones y obligaciones que comprenden básicamente el establecimiento, densificación y mantenimiento de la Red Geodésica Nacional, lo cual se ha cumplido empleando técnicas y métodos de levantamiento clásicos, como triangulación, poligonación, nivelación y el uso de satélites Doppler. Actualmente se está utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Con el uso del GPS, se introduce una nueva modalidad en la forma de realizar levantamientos, pues se ocupan de manera simultánea dos o más estaciones de la Red Geodésica Nacional (RGN) y la o las estaciones nuevas a establecer. La modalidad es que la estación ocupada de la RGN desempeña un papel activo, ya que no solamente utilizan los datos de las coordenadas o elevación de la estación, sino también los datos de las observaciones del rastreo de satélite de esta red (RGN).

Del conocimiento de la información anterior, se genero con el equipo GPS con que cuenta el INEGI, una Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) integrada por 14 estaciones fijas las cuales están distribuidas estratégicamente en el territorio nacional. Su función es, rastrear continuamente

la constelación de satélites GPS desde estaciones de coordenadas conocidas, cuyos datos están a disposición del personal operativo.



FUGURA 1.3-2

Existe una estructura de posicionamiento geodésico altamente precisa que da posiciones en el sistema geodésico de referencia que actualmente se utiliza el ITRF92.

La RGNA por su distribución territorial funciona de acuerdo a un patrón de cobertura de 500 Km de radio, de forma que ningún punto del país de la parte continental, este más allá de 500 Km de alguna de las estaciones fijas, lo que permite combinar las observaciones GPS efectuadas en cualquier punto con al menos una de dichas estaciones pudiendo en la mayoría de los casos hacerlo con dos o más, lo cual garantiza una alta precisión en los resultados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4. – CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

4.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

Para llevar a cabo levantamientos de alta precisión geodésico – topográficos es necesario la utilización de equipos de medición con la tecnología más avanzada, tales como GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con él es posible ubicar puntos en la superficie de la Tierra.

El GPS es un sistema de posicionamiento por satélites desarrollado por el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos; fue diseñado para apoyar los requerimientos de navegación y posicionamientos precisos con fines militares. En la actualidad es una herramienta importante para aplicaciones de navegación, posicionamientos de puntos en tierra, mar, y aire.

El GPS está integrado por tres segmentos o componentes de un sistema; que a continuación se describen:

SEGMENTO ESPACIAL

Consiste específicamente en los satélites GPS que emiten señal de radio desde el espacio, formando una constelación de 24 satélites distribuidos en 6 órbitas con un periodo de rotación de 12 horas; con una altitud aproximada de 20,200 Km. y una inclinación de 55° respecto al plano ecuatorial; la separación de los planos es de 60° aproximadamente. Esta distribución espacial permite al usuario disponer de 5 a 8 satélites visibles en cualquier momento.

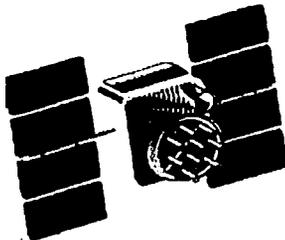


FIGURA 1.4-1

SEGMENTO DE CONTROL

Es una serie de estaciones de rastreo, distribuidas en la superficie terrestre que continuamente monitorea a cada satélite analizando las señales emitidas por estos y a su vez, actualiza los datos de los elementos y mensajes de navegación, así como las correcciones de reloj de los satélites.

Estas estaciones se ubican en:

- Colorado Sprigs
- Hawai
- Asunción
- Diego García
- Kwajalein

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

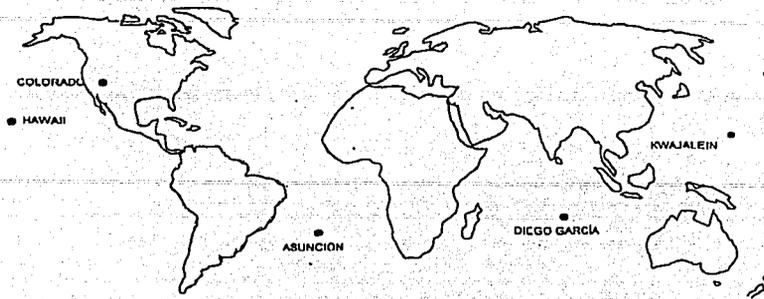


FIGURA 1.4-2

Adicionalmente existen también 5 estaciones (reserva) de rastreo satelital, ubicadas en Australia, Ecuador, Argentina, Baharain e Inglaterra.

SEGMENTO USUARIO

Lo integran los receptores GPS que registran la señal emitida por los satélites para el cálculo de su posición tomando como base la velocidad de la luz y el tiempo de viaje de la señal, así se obtienen las pseudo - distancias en cada satélite y el receptor en un tiempo determinado y observando al menos 4 satélites en tiempo común; el receptor calcula las coordenadas X,Y,Z y el tiempo.

4.2 CÓMO TRABAJA EL SISTEMA GPS

El software instalado en el receptor realiza un primer cálculo de la posición de un punto al captar la señal de los satélites, posteriormente es procesada en una computadora que utiliza un software especial. La posición del receptor es determinada a través de una serie de mediciones de pseudo - distancias en una época determinada; estas pseudo - distancias son utilizadas conjuntamente con las posiciones de los satélites al instante de emitir las señales. Los propios satélites emiten los datos de su posición orbital o datos de efemérides que permiten conocer su ubicación y calcular la posición del receptor en la Tierra.

La posición tridimensional del receptor es el punto donde las pseudo - distancias de un grupo de satélites se intersectan.

4.3 LA SEÑAL GPS

El elemento clave de la precisión del sistema, es el hecho de que los componentes de la señal, están controlados precisamente por relojes atómicos. Los satélites tienen a bordo cuatro normas de tiempo (dos relojes de Rubidio, y dos relojes de Cesio). Estas normas de frecuencia altamente precisas, constituyen el corazón de los satélites GPS, produciendo la frecuencia fundamental en la banda L (10.23 Mhz). Se derivan coherentemente, a partir de esta frecuencia fundamental dos señales, las ondas de portadora L1 y L2, que se generan multiplicando a éstas por 154 y 120 respectivamente, con lo que producen:

- L1 = 1,575.42 Mhz (19 cm)
- L2 = 1,227.60 Mhz (24 cm)

Estas frecuencias duales son esenciales para eliminar el error causado por la refracción ionosférica.

Las pseudo – distancias que se obtienen a partir del tiempo de viaje de la señal, medido desde cada satélite al receptor, emplean dos códigos de ruido pseudoaleatorios (PRN), que están modulados (sobre puestos), sobre las frecuencias L1 y L2.

Existen además, dos códigos que viajan a través de dichas frecuencias.

El primer código es el C/A (Código de adquisición Imprecisa), designado también como servicio estándar de determinación de la posición (SPS), del que se dispone para usos civiles. Este código tiene una longitud de onda de 293.1 m y esta modulado solamente sobre L1, omitiéndose a propósito de L2.

El segundo es el código P (Código de Precisión), también designado como servicio preciso de determinación de la posición (PPS), que ha sido reservado para uso militar (EUA) y para otros usuarios autorizados. Este código tiene una longitud de onda de 29.31 m y esta modulado sobre ambas portadoras L1 y L2.

El software instalado en el receptor esta diseñado para procesar la señal automáticamente, el mensaje de navegación satelital es emitido a 50 Hz y modulado sobre L1 – L2, contiene el estatus satelital y las efemérides, y es descifrado por el software del receptor para obtener la posición del punto.

El tiempo entre onda y onda emitida por los satélites es de un nanosegundo, es decir, 0.000000001 de segundo, es decir, el reloj atómico emite 10,230,000 tics o ciclos por segundo.

4.4 VENTAJAS

- Facilidad en la determinación de coordenadas y distancias.
- Velocidad en los levantamientos, obteniendo altas precisiones en un mínimo de tiempo, en relación con los sistemas tradicionales.
- Se minimizan errores humanos.
- Reducción de costos, ya que requiere menor tiempo y menos personal.
- Versatilidad en su uso desde proyectos sencillos hasta los más complejos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II. NORMATIVIDAD PARA LA CARTOGRAFÍA CENSAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II. NORMAS PARA LA ACTUALIZACIÓN

1. – ASPECTOS GENERALES

1.1 Propósito y objetivo de estas Normas

Actualmente, las actividades de elaboración y/o actualización cartográfica censal requieren del conocimiento preciso de la forma y dimensiones del espacio físico en que se ubica la información. Para cumplir con el propósito de la cartografía censal, es necesario establecer normas, especificaciones y metodologías que le den sentido, orientación y orden para conservarse como insumo básico de las encuestas y censos nacionales, y para apoyar diversos proyectos de carácter público y privado.

El propósito de este apartado consiste en establecer el Marco Normativo que contenga las características esenciales e indispensables para que un levantamiento cartográfico censal vía GPS, cualquiera que sea su objetivo y metodologías empleadas pueda ubicarse dentro del Sistema Nacional de Información Geográfica.

1.2 Definición y uso de la Cartografía Censal

Cartografía censal es el conjunto de cartas, planos, croquis y catálogos en los que se encuentra representado el Marco Geoestadístico y que sirve para apoyar las diversas actividades encaminadas a la planeación, ejecución, obtención y presentación de resultados de los Censos y Encuestas que el INEGI realiza.

Dentro de las etapas que conforman un proceso censal, la Cartografía se utiliza en las siguientes actividades.

Etapas de planeación.

- Representar, delimitar y ubicar geográficamente el universo de estudio.
- Ubicar las unidades de observación (viviendas, establecimientos económicos, unidades de producción agropecuaria, etc.), que serán objeto del censo.
- Conocer las características físicas y socioeconómicas que impactan las actividades de campo durante el levantamiento de la información, en cada área geográfica.
- Conocer las vías de comunicación existentes en el área de estudio, calcular distancias y estimar tiempos de recorrido.
- Establecer las estrategias de levantamiento de la información.
- Seleccionar lugares estratégicos para la ubicación de oficinas censales.
- Asegurar el cubrimiento geográfico del territorio nacional.

Etapas de levantamiento de la información.

- Organizar e impartir los cursos de capacitación a la estructura operativa.
- Validar los datos de identificación geográfica, para la correcta ubicación de las unidades de observación.
- Ayudar en el diseño de procedimientos y mecanismos de recorrido e identificación de las unidades de observación en cada área geográfica.
- Auxiliar al personal operativo a ubicarse y orientarse dentro de su área de responsabilidad.
- Apoyar en el control de avance geográfico de los trabajos censales.

Etapas de procesamiento de la información.

- Validar los datos de identificación geográfica y verificar la correcta ubicación de las unidades de observación.
- Organizar el empaquetado, codificación y archivo de cédulas y cuestionarios.
- Verificar la cobertura geográfica y sectorial del levantamiento censal.
- Reagrupar la información en tabulados y reordenarlos conforme al Marco Geostatístico y la integración territorial del país.

Etapas de presentación y divulgación de resultados.

- Permite la consulta a diversos usuarios con el fin de asociar los resultados estadísticos con el lugar geográfico al cual pertenecen.
- Crear una base de datos con información geoestadística para integrar marcos muestrales.
- Elaborar cartografía temática de acuerdo con los resultados censales (atlas).
- Publicar resultados definitivos en medios magnéticos y ópticos, acompañados con la Cartografía correspondiente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. – ETAPAS DE LOS LEVANTAMIENTOS

2.1 Planeación, reconocimiento, monumentación, observación y cálculos de campo, corrección diferencial, evaluación, memoria de los trabajos.

Todo levantamiento cartográfico censal vía GPS deberá hacerse siguiendo una secuencia operativa que contemple las siguientes etapas:

Planeación

Consiste en la determinación de las condiciones, las técnicas, los recursos, y la factibilidad que permitan la planeación de un proyecto para realizar un levantamiento con equipo GPS, destinado a satisfacer requerimientos de actualización y/o elaboración cartográfica censal. Dentro de esta etapa, se requiere el análisis de los factores por considerar para lograr la exactitud requerida y la disponibilidad de recursos económicos, materiales y humanos, lo cual permitirá modelar y aplicar las normas y procedimientos establecidos con las que requieran los diferentes proyectos por su carácter específico o especial.

Un factor de primordial atención es recabar toda la información que pueda afectar los trabajos de medición en campo.

En esta etapa, se recabará la información correspondiente a:

- Programa anual de localidades por prioridad para actualizar con equipo GPS.
- Número de manzanas que requieren medirse.
- Plano actualizado de la localidad derivado del último evento censal.
- Número de equipos GPS disponibles para el levantamiento en campo.
- Número de técnicos que participarán en el proyecto.
- Vehículos disponibles.
- Determinación de los recursos económicos que se asignarán al proyecto con base en sus características y criterios presupuestales.
- Determinación del tiempo y periodo en que se realizará el recorrido de reconocimiento de la localidad.
- Y todos aquellos factores que se requiera considerar como parte de la planeación, atendiendo a situaciones locales.

Reconocimiento

El reconocimiento consiste en operaciones de campo destinadas a verificar, sobre el terreno, las características observadas en el análisis de gabinete e incorporar las condiciones y particularidades no previstas por el mismo. Las operaciones realizadas deberán converger en la elaboración del proyecto definitivo.

El reconocimiento se realizará con base a lo establecido en estas normas para la Actualización de la Cartografía Censal y su Objetivo principal es identificar las discrepancias surgidas de la situación ideal (planeación), contra la situación real observada en el terreno.

La brigada de medición deberá reportar la situación observada a la instancia jerárquica correspondiente, concertando una reunión con las áreas de cartografía censal y cartografía automatizada, con la finalidad de solucionar las discrepancias encontradas y redefinir (si es el caso) la planeación definitiva.

Monumentación

Es la operación de campo, cuya finalidad es determinar en forma mínima, un punto con equipo GPS para ligarlo con la Red Geodésica Nacional Activa, mismo que servirá para realizar la corrección diferencial de los archivos medidos y exportarlos a un sistema de información geográfico, que servirán para elaborar y/o actualizar el nuevo plano de la localidad. Para su ubicación y medición, se deberán observar las normas establecidas por la Subdirección de Geodesia.

ESTABLECIMIENTO FÍSICO DE LAS MARCAS O MONUMENTOS.

Puede ser ejecutado por las brigadas de reconocimiento o en su defecto, por una brigada específica de Monumentación, siguiendo las indicaciones generales determinadas en las Normas para Levantamientos Geodésicos. Del mismo modo, deberá realizarse la descripción del punto en los formatos normados, con la finalidad de que se pueda incorporar al banco de datos de la Subdirección de Geodesia, adscrita a la Dirección General de Geografía.

NOMENCLATURA DE PLACAS

Consistirá en la clave cartográfica censal del estado más la del municipio, la de la localidad, una letra en orden alfabético, a partir de la "A" mayúscula, lo cual quiere decir que una misma localidad puede tener mas de una placa con coordenadas de control, dependiendo de la extensión del área geográfica que ocupa.

DETERMINACIÓN DE COORDENADAS DEL PUNTO BASE

Para obtener las coordenadas del punto base se atenderá a lo siguiente:

- Invariablemente, la determinación de la posición será mediante liga a la Red Geodésica Nacional Activa, al menos a dos estaciones fijas seleccionando aquéllas que se encuentren en un radio menor a 500 Km del área del punto planeado.
- El punto se debe ubicar al centro de la localidad, considerando las indicaciones descritas en el Manual Normativo para la Actualización Cartográfica censal.
- Preferentemente, se deberá usar equipo de doble banda, midiendo sesiones de 2 horas mínimo. Se procesará la información colectada, obteniendo los vectores de la estación fija al punto por determinar. Para su Obtención, se usará el o los programas de proceso de información GPS que sean compatibles con el formato de los archivos generado en campo o bien, acepte datos en formato rinex.
- En caso de que, por razones de causa mayor, se deba realizar el proceso con equipo de una banda, se obtendrá información del banco de datos geodésicos de la Subdirección de Geodesia, sobre puntos de control en el área geográfica cercana a la localidad, analizando su origen, su precisión, su distancia relativa a la localidad, para seleccionar el o los que se encuentren en un radio no mayor a 40 Km.
- Con base en el punto anterior, se utilizarán dos equipos de una banda, uno puesto en modo base en la placa de origen de coordenadas publicadas y otro en el punto previamente monumentado, en modo móvil. Se deberá realizar la configuración de los parámetros críticos, conforme con lo establecido en el capítulo 5.1 de estas normas para la actualización cartográfica censal. Se levantará una sesión de 1 hora con medición de fase activada. Se realizará la corrección diferencial, activando el procesamiento en fase portadora y código inteligente, con filtración de datos. Se deberá seleccionar la zona UTM, correspondiente al área geográfica.
- Las coordenadas obtenidas deberán ser evaluadas por el Departamento de Diseño de Normas de Medición, con la finalidad de garantizar la calidad y precisión de las mismas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- En cualquier caso, deberá realizarse el expediente respectivo del punto, el cual debe contener toda la información técnica necesaria, además de la distribución de los recursos invertidos, materiales, económicos y humanos.

USO DE PLACAS YA ESTABLECIDAS Y REGISTRADAS EN EL BANCO DE DATOS GEODÉSICOS

No se podrá utilizar ninguna placa con coordenadas de control publicadas que no cumplan con las normas técnicas determinadas por la Subdirección de Geodesia, referentes ligas a la RGNA, estándares de precisión y exactitud, y modelo matemático de referencia.

ASPECTOS QUE PERMITEN DEFINIR DE MANERA CONFIABLE EL LEVANTAMIENTO

- Identificación de los puntos que conforman el proyecto.
- Identificación de las posibles obstrucciones que se encontraron en la etapa de reconocimiento.
- La máscara de elevación sobre el horizonte, para la mejor recepción de la señal de los satélites no debe ser mayor a 10° en la base y 15° en el móvil.
- Definición e intervalo de registro de la señal, método específico de la observación, tiempo de inicio y final para observaciones en tiempo común entre receptores.
- En tanto sea posible, la antena deberá instalarse tratando de minimizar los efectos de rebote de las señales electromagnéticas. En lo general, se deberán evitar instalaciones cercanas a estructuras u otros cuerpos que puedan causar interferencia en la señal.
- La antena, sobre el punto base, también podrá instalarse en un monumento que tenga adaptación para la misma o sobre una baliza, y cuando sea necesario sobreelevarla, deberá hacerse con un dispositivo que mantenga perfectamente vertical la antena, sobre la marca de estación.
- Deberá medirse la altura vertical de la antena sobre la marca de estación.
- Se deberán evitar levantamientos en áreas donde se produzcan transmisiones radiales, radares de frecuencia media, estaciones de microondas, antenas de transmisión de alta potencia, transformadores de alta tensión, sitios donde se produzca una alta frecuencia causada por los sistemas de ignición vehicular y líneas de conducción eléctrica de alto voltaje.
- De las observaciones y registros obtenidos, se deberá hacer un expediente completo y conservarlo cuidadosamente como un documento de información primaria.

Observaciones y cálculos de campo

Las operaciones de campo, referentes al levantamiento de información geodésica, estarán constituidas por el conjunto de observaciones que se realizan directamente sobre el terreno para la medida, con equipo GPS, de las características en las cantidades físicas y geométricas requeridas por el proyecto, de acuerdo con la normatividad vigente. La corrección diferencial, como parte de la comprobación de campo, será determinante para evaluar la calidad del proyecto.

Las brigadas de observación deberán seguir estrictamente los lineamientos especificados en el manual normativo de la actualización cartográfica censal para desarrollar el proyecto y no apartarse de él, excepto en los casos en que exista una autorización expresa de la autoridad superior.

Las observaciones se harán durante el tiempo y los periodos que se especifiquen para cada caso, evitando las medidas en condiciones ambientales extremas y en todo caso, no más allá de los límites de operación, especificados por el fabricante de los instrumentos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Todo levantamiento deberá iniciarse en un punto de parámetros conocidos, previamente determinado, cuyo orden de exactitud sea igual o mayor al que se propone para el levantamiento en ejecución.

Las ligas con respecto al Marco de Referencia ITRF92 Época 1988.0, utilizando equipo GPS, se establecerán de dos maneras: mediante el método diferencial de la RGNA o haciendo observaciones simultaneas desde vértices ya establecidos con valores ITRF92 Época 1988.0

Para ligar los trabajos desde vértices ya establecidos con valores ITRF92 Época 1988.0, los usuarios deberán colocar un receptor en el vértice más conveniente de acuerdo con las necesidades del proyecto. Después de medir los puntos, se deberá realizar la corrección diferencial a partir del vértice en donde se ubico el receptor base.

Para efectos prácticos y con base en las necesidades y requerimientos específicos del proyecto, se deberá hacer uso de las posiciones de los satélites, dadas por las efemérides transmitidas.

Los equipos GPS, en modo móvil, se configurarán con recepción simultanea en fase portadora a efecto de garantizar óptimos resultados en el proceso de corrección diferencial.

Corrección diferencial

Una vez concluida la etapa anterior deberá iniciarse, en forma inmediata, la corrección diferencial, la cual estará constituida por todas aquellas operaciones que en forma ordenada y sistemática, y de acuerdo con los parámetros establecidos se procesen las características observadas en campo.

Los cálculos de gabinete consisten en verificar los valores observados durante la medición y se revisa que se apeguen a las normas establecidas. Toda desviación deberá ser corregida de inmediato, hasta lograr la precisión requerida.

Ningún punto podrá ser abandonado por la brigada en tanto no se hayan hecho las comprobaciones a satisfacción que le correspondan en relación con las observaciones efectuadas.

Evaluación

La etapa de evaluación, consiste en el análisis, la síntesis y la evaluación en detalle, y general de los resultados del proyecto a la luz de su propósito, de su planeación, de las operaciones de campo y de gabinete realizadas. En esta etapa, se establece la calidad del levantamiento y se determinan las conclusiones propias del proyecto, mismas que retroalimentarán al proceso de la actualización de la Cartografía censal vía GPS.

Los departamentos de control de medición en campo y diseño de normas de medición realizarán la evaluación de cada proyecto, en los aspectos que a cada cual correspondan de acuerdo con sus normas y procedimientos de trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Memoria de los trabajos

Para cada proyecto de campo, se deberá elaborar un expediente que contenga los datos relevantes del levantamiento que incluya todos los elementos señalados en estas normas.

En términos generales deberá contener:

- Copia del plano de la localidad, utilizado como referencia para efectuar la actualización con equipo GPS.
- Reporte de los recursos humanos, materiales y económicos, mediante un cuadro comparativo, se hará una descripción y una justificación de las discrepancias resultantes entre lo planeado (situación ideal) y lo observado en la ejecución del proyecto.
- Formatos debidamente llenados referentes a: equipo y accesorios utilizados, de actualización cartográfica censal, de asignación de equipo y cargas de trabajo, de registro de observaciones, de reporte diario de avance de medición, de informe final de actividades de medición de la localidad, de avance en el proceso de corrección diferencial.
- Impresión del archivo vectorial de la localidad.
- Hoja con comentarios y/o propuestas de mejora a partir de resultados logrados en la actualización de la localidad.

Se deberá enviar copia del expediente original a las Subdirecciones de Diseño Cartográfico Censal y de Operaciones de Campo de Cartografía Censal; su finalidad será utilizar la información del proyecto para retroalimentar la normatividad, establecer de manera integral las memorias estadísticas del mismo y dar seguimiento ordenado y sistemático al proyecto de Actualización Cartográfica Censal.

Entrega de archivos en formato DXF

El coordinador de cada brigada entregará, mediante atenta nota, al Subdirector Regional o Coordinador Estatal, según corresponda, respaldo del archivo vectorial de la localidad actualizada con equipo GPS, en formato DXF, quien a su vez hará llegar, por el mismo conducto, la información vectorizada al área de Cartografía Automatizada para su tratamiento respectivo. El archivo en formato DXF deberá cumplir con las especificaciones de exportación de archivos corregidos .

En tanto que las áreas de Cartografía Automatizada en el ámbito regional o estatal (según corresponda) no den su visto bueno a la información recibida, mediante atenta nota, se entenderá como un proyecto de actualización no concluido.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3. -- ACTUALIZACION

Se aplica para aquellas localidades donde existe ortofoto; y por lo tanto, se realiza la medición parcial de la traza urbana considerando: las actualizaciones detectadas en los recorridos previos, los cambios o modificaciones observados como resultado de comparar el plano más reciente con la ortofoto, las áreas no susceptibles de ser extraídas y que fueron detectadas durante el proceso de la extracción de la traza urbana de la ortofoto, las áreas de nuevo crecimiento y los siete servicios básicos; así como garantizar que la medición de estas características quede ligada a la ortofoto, y debidamente georeferenciada mediante la medición de puntos de control.

Además de la medición de la traza urbana, se han derivado otros procedimientos normativos y guías metodológicas, para brindarles apoyo, siendo hasta el momento los siguientes documentos:

DOCUMENTO	OBJETIVO
Normatividad para el establecimiento de puntos de apoyo directo.	Apoyar la elaboración de ortofotos de localidades urbanas mediante apoyo fotogramétrico con equipo GPS.
Metodología para la Obtención de puntos de control.	Obtener el mejor grado de congruencia al sobreponer los archivos vectoriales obtenidos de información GPS en las imágenes raster.
Procedimientos: <ul style="list-style-type: none">- Obtención de puntos con distancia al eje.- Agrupación de posiciones GPS.	Atender situaciones especiales de actualización planteadas por algunas regionales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4. – DEFINICIÓN DE PRIORIDADES

4.1 Características poblacionales de las localidades

La actualización de la cartografía censal tiene como Objetivo proporcionar información suficiente, confiable y oportuna para apoyar los programas censales, por lo que su estudio y evaluación permanente adquieren singular importancia.

Como consecuencia de lo anterior, se determinó aprovechar las ventajas que ofrece el Sistema de Posicionamiento Global, con el fin de actualizar los planos cartográficos para el apoyo censal, mediante el uso de equipos GPS.

En la actualización de la cartografía censal, siempre se ha mantenido un orden, el cual ha permitido determinar las acciones de apoyo necesarias para la elaboración de los planos de las localidades urbanas.

Actualmente, se tiene establecido un conjunto de prioridades de acuerdo con el número de habitantes que conforman cada localidad, de éstas se destacan las tres siguientes:

TIPO DE PRIORIDAD	CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES DE LAS LOCALIDADES	OTROS CRITERIOS Y/O ANTECEDENTES
Uno	conformadas por 50,000 o más habitantes	Que se encuentren consideradas en el último censo nacional o conteo de población y vivienda. Que estén consideradas en el documento "Consulta de Información Económica Nacional", ¹ conforme al último censo económico nacional.
Dos	Conformadas entre 15,000 y 49,999 habitantes	Según el evento censal de población más reciente, efectuado a nivel nacional (Conteo de población y vivienda)
Tres	Conformadas entre 2,500 y 14,999 habitantes. Se consideran además las menores a 2,500 habitantes que son cabeceras municipales.	Según el conteo de Población y Vivienda más reciente efectuado a nivel nacional.

¹ Documento disponible en la sala de consulta del INEGI

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5. – ACTIVIDADES PREVIAS A LOS OPERATIVOS DE CAMPO

1. La brigada de medición realizará el análisis comparativo entre el plano de la localidad actualizado, elaborado por métodos tradicionales y el plano derivado de la ortofoto, para la identificación de las áreas con nuevo crecimiento urbano.
2. Considerará el reporte de áreas que no pudieron ser vectorizadas por parte del Departamento de Cartografía Automatizada Regional.
3. Ejecutará un recorrido de reconocimiento de la localidad para cotejar con las áreas de nuevo crecimiento y aquellas (si es el caso) que no fueron contempladas y existen físicamente en el terreno. En forma específica las actividades serán:
 - a) Desarrollar los trabajos contemplados en las Normas para la Actualización de la Cartografía Censal, en lo referente a las áreas geostatísticas básicas.
 - b) Realizar la actualización en el plano de la localidad, a mano alzada, de todos los amanzanamientos que se identificaron en el recorrido y que no aparecen en el cartográfico entregado para la planeación y ejecución de los trabajos en campo.
 - c) Determinar el tipo de características por medir (puntos, líneas y áreas) con base a la conformación del amanzanamiento de la localidad.
 - d) Identificar y determinar la mejor estrategia en cuanto a la ruta de medición.

El principal insumo cartográfico de apoyo es el plano de localidad urbana más actualizado, ya que permite llevar un control de avance y cobertura geográfica, evitando con esto omisiones o duplicidades.

5.1 Posicionamiento de puntos base

Durante los operativos de elaboración y/o actualización de cartografía con GPS, se implementará la medición por fase portadora y código debido a las ventajas que esto representa, para llevarla a cabo es necesario, como mínimo, el uso de dos receptores para corregir los datos diferencialmente. Uno opera como estación base en un punto de coordenadas conocidas y otro que opera como móvil en el punto que se pretende medir.

Será necesario ubicar un punto base en cada localidad por medir, dicho punto deberá contar con las especificaciones que marca la normatividad para levantamientos geodésicos emitidas por la Dirección General de Geografía, que dicen lo siguiente:

- Todo levantamiento geodésico deberá partir de un punto base ligado a la Red Geodésica Nacional Activa previamente medido con equipo de dos bandas.
- El punto base estará a una distancia no mayor de 40 Km de la localidad por medir.
- Ubicarlo en un lugar libre de obstáculos que nos asegure la visual en una máscara de 10° al horizonte.
- Que esté en un lugar de fácil acceso.
- Que el lugar escogido nos asegure la permanencia del monumento y la placa.
- Se deberá hacer un monumento de concreto e instalar una placa identificadora.

La ubicación y medición de los puntos base estará a cargo de la Subdirección de Geodesia en primera instancia, previo al operativo de campo, aunque en algunos casos, se podrá aprovechar (si es necesario) los puntos GPS ya existentes, que hayan sido posicionados en otros proyectos o

bien en densificaciones realizadas por la misma instancia; también será posible el uso de puntos monumentados y medidos desde el año de 1992 a la fecha, por la Dirección General de Cartografía Catastral (PROCEDE). Por último, y dependiendo de las circunstancias prevaletientes en torno al proyecto, se podrán concertar con otras áreas del instituto que cuenten con equipo de doble banda, los apoyos necesarios para lograr este propósito.

5.2 Diccionario de datos

El diccionario de datos es una descripción de los objetos (manzanas, carreteras y servicios básicos) por ser recolectados durante la elaboración y/o actualización de la cartografía.

Es usado en campo para controlar la captura de los mismos y de su información, los elementos de un diccionario de datos pueden incluir características de punto, línea y área. Una característica es un objeto físico o el lugar donde ocurre algún evento y/o fenómeno. En un GIS (Sistema de Información Geográfica) el término información geográfica muchas veces se refiere a las características.

Ejemplo:

Manzana (área), camino (línea), pozo (punto).

Cada característica tiene un conjunto de atributos. Un GIS puede referirse a los atributos como información no gráfica. Éstos pueden ser tomados como las preguntas que uno quiere responder acerca de las características, durante la captura de datos. Por ejemplo: "tipo de escuela" podría ser el atributo apropiado para la pregunta ¿Nivel de estudios de la escuela?.

Cada atributo tiene valores asignados. Un valor de atributo responde a una pregunta, por ejemplo, los valores de atributo para "tipo de escuela" pueden ser: preescolar, secundaria, preparatoria, profesional. Se ingresa el valor de atributo apropiado cuando se esté recolectando una característica.

Cada conjunto de valores de atributo puede estar caracterizado por uno de los siguientes formatos:

- Atributos de menú.- Aparece una lista predefinida de los posibles valores de atributo por seleccionar. Si no es seleccionada ninguna, se registrará automáticamente el valor por defecto.
- Atributos textuales y numéricos.- Cuando se digita el valor del atributo, se muestra un campo de entrada al texto. Para atributo numérico se ingresa un número, si no se da ningún valor se registra automáticamente el valor por defecto.
- Atributos de fecha y hora.- Se muestra un campo de entrada de texto con los valores "Hoy" (para las fechas) y "Ahora" (para las horas). Si acepta "Hoy" se ingresa automáticamente el día actual. Si acepta "Ahora" se ingresa automáticamente la hora actual. Usted también puede ingresar manualmente los atributos de fecha y hora.
- Atributo de nombre de archivo.- Este atributo le permite ingresar, como referencia, el directorio y el nombre de archivo gráfico como puede ser un mapa de bit.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.3 Pasos para construir un diccionario de datos

Para la construcción de un diccionario de datos, es necesario tomar muy en cuenta el grado de desagregación que se pretende obtener de las características recolectadas en campo, las cuales son:

CARACTERÍSTICAS	ATRIBUTOS	VALOR DE ATRIBUTO
Manzana (Área)	Número de AGEB	Número de manzana

SIETE SERVICIOS BÁSICOS

Escuela	Nivel (preescolar, Primaria, Secundaria, bachillerato, comercial, técnica, profesional, otro)	Pública, Privada
Mercado	Nombre del mercado	
Palacio de Gobierno	Federal, Estatal, Municipal, Delegación	
Cementerio	Nombre del panteón	Público, Privado
Templo	Nombre del templo	Católica, Protestante, Otras
Plaza	Nombre de la plaza o jardín	Cívica, Área verde
Asistencia Médica	Nombre de la clínica o dependencia (IMSS, SSA, ISSSTE, DIF, Otras)	Pública, Privada

Los siete servicios básicos se tomarán como puntuales, anidados en la orilla de la banqueta en el punto medio de la entrada del lugar que se está midiendo, cuando el cementerio y la plaza conformen una manzana, se medirán como tales y se anidará la característica como se menciona arriba.

El diccionario de datos es creado en la PC con el software Pathfinder Office y se cargará en cada colector de datos con el software Asset Surveyor.

5.4 Identificación de Características

Una característica está definida por un objeto o rasgo físico, de origen natural o cultural (realizado por el hombre). Para efectos de medición, en los Sistemas de Información Geográfica las características se clasifican en los siguientes tipos:

- Punto:** cuando la característica a medir esté constituida por un vértice o punto, tanque elevado, poste, árbol, etcétera.
- Línea:** cuando la característica a medir se define por una línea, como carreteras, oleoductos, líneas de transmisión eléctrica, ductos de agua, canales, veredas, etcétera.
- Área:** cuando la característica a medir se define por un área como manzanas, cementerio, laguna, plaza o jardín y bosque.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

USO DEL PLANO DE APOYO

- Se comprobará que el plano de localidad corresponda al lugar asignado, así como al área de trabajo; revisando la clave y nombre de la localidad, incluyendo la orientación correspondiente al material cartográfico.
- A continuación se procede a orientar el plano, haciéndolo coincidir con la calle donde se está parado, verificando que correspondan los nombres de las calles con las del plano; las calles que en el plano se ubiquen a la derecha también lo deben estar en el terreno.
- Se deben utilizar como referencia para orientarse los siete servicios básicos ya señalados en el plano.

5.5 Modificaciones más comunes que se pueden presentar al verificar el plano de localidad en el terreno

Para abundar respecto a las modificaciones y criterios de actualización cartográfica, se debe consultar y apearse a estas normas de Cartografía Censal más vigentes y a los documentos referentes a este tema derivados del último evento censal.

Con el objeto de identificar claramente las modificaciones o correcciones que se efectúen en el plano, se deberán utilizar los siguientes colores:

- **ROJO:** Se anotarán en el plano todos los elementos que existan en campo y no aparezcan en la cartografía, por lo cual se consideran altas.
- **AZUL:** Para anular en el plano todo aquello que se tiene en la cartografía y no se encuentra en el terreno, por lo que se designará como baja.

a) **APERTURA DE CALLES:** Las calles que se encuentran en el terreno y no están registradas en el plano, se deberán dibujar, anotando sus nombres respectivos (**todo en color rojo**), si la calle no tiene nombre solo se registrará la leyenda "calle sin nombre" aun tratándose de callejones.

b) **SUBDIVISIÓN DE MANZANAS:** Existirán ocasiones en que una manzana se subdivida en dos o más, por lo que se dibujará en el plano en color **rojo**.

c) **CIERRE DE CALLES** (fusión de manzanas): Consiste en el cierre total o parcial de una calle, cuyo lugar ya se encuentra ocupado por alguna construcción, de manera que lo que eran dos manzanas ahora es una sola. En este caso se marcarán con color **rojo** las manzanas fusionadas y se cancelará con una línea **azul** ondulada la calle que desapareció

Se aclara que las calles que están cerradas al tránsito vehicular para convertirse en calles peatonales, seguirán conservando su misma numeración y por tanto, este caso no deberá considerarse como fusión de manzanas.

d) **CALLE SIN NOMBRE:** Si el plano no contiene el nombre de una o varias calles y al llegar a la zona de trabajo dichas calles cuentan con nombre, se anotará éste con color **rojo**.

En el caso de que esta calle no posea nombre se anotará simplemente la leyenda "**CALLE SIN NOMBRE**".

- e) **ÁREAS OMITIDAS O DE NUEVA CREACIÓN:** Se refiere a aquellos amanzanamientos que no fueron actualizados o bien se trata de crecimientos posteriores al momento de la actualización. Se procederá a actualizar el plano dibujando sobre él, cuidando que la forma o configuración, y tamaño de las manzanas o rasgos guarden proporción con las representadas en dicho plano.

5.6 Identificación de vértices por medir

Para realizar la identificación en campo de los vértices por medir, se deberán tomar en cuenta aspectos como manzanas definidas por banquetas, manzanas definidas únicamente por viviendas (es decir no cuentan con banqueta), manzanas definidas por cercas, manzanas definidas por rasgos naturales (ríos, barrancas, lagos etc.), manzanas definidas por visuales, etcétera.

- a) **Vértices de manzanas:** Para el caso de medición de manzanas y/o áreas que se encuentran definidas por banquetas (es decir que cuentan con banquetas en sus calles), el vértice se ubicará en la intersección de las guarniciones de banqueta.

Para la medición de manzanas o áreas que se encuentren definidas únicamente por viviendas (es decir que no cuentan con banquetas), la identificación del vértice se apoyará en la intersección de líneas paralelas proyectadas a 2.00 metros de distancia, medidos a partir del paramento de las viviendas.

En el caso de existir calles muy angostas (callejones, privadas, andadores, etc.) en las que no es posible proyectar a 2.00 metros a partir del paramento, como se indico anteriormente, el posicionamiento deberá efectuarse directamente sobre los vértices de la manzana.

Para situaciones de medición de manzanas definidas por cercas y/o rasgos naturales (ríos, arroyos, barrancos, etc.) la identificación de los vértices se realizará en el punto de intersección de líneas paralelas a la cerca o rasgo, proyectadas a 2.00 metros de distancia de éstas.

- b) **Nuevos crecimientos:** En caso de existir manzanas que no se encuentran definidas (es decir que no estén delimitadas por construcciones, viviendas, banquetas, cercas, etc.), los vértices se identificarán orientándose con el eje de la calle y apoyándose en la proyección de líneas prolongadas a partir de las manzanas colindantes.

Cuando la manzana por clasificar se encuentre fuera de las AGEB del plano que se utiliza como apoyo, se referenciarán al AGEB colindante más cercano y se asigna el número de manzana consecutivo al mayor presentado en el AGEB al que se hace referencia.

- c) **Tratamiento cartográfico censal:** Una vez que la cartografía urbana ha sido elaborada o actualizada deberá ser sujeta a tratamiento para su integración al Marco Geoestadístico Nacional. Esta actividad estará a cargo del Departamento Estatal de Cartografía Censal y se refiere a la definición de límites geoestadísticos y asignación de sus respectivas claves a los nuevos crecimientos y actualizaciones detectadas durante los operativos de medición.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Asignación de claves a características de área y archivos de campo

Posterior a la identificación de los vértices de manzana, se deberá asignar una clave que identifique a cada una de éstas, para lo cual se deberá considerar lo siguiente:

- Identificar en el material de apoyo (plano de localidad, plano de AGEB, etc.) la clave de AGEB en el cual se ubica la manzana por clasificar.
- Ya ubicado el AGEB correspondiente, identificar la clave geoestadística de la manzana o número de manzana.

Estos elementos serán los que se utilicen en el momento de realizar la medición de las manzanas; los cuales son requeridos por el programa del colector de datos, ya que son elementos considerados en el diccionario de datos, creado para la actualización de la cartografía censal.

Archivos de campo

- La información GPS que se recabe en campo mediante el programa Asset Surveyor (colector TSC1) deberá almacenarse conformando archivos que agrupen la medición de una hasta cuatro manzanas como máximo, dependiendo de las características que cada una de éstas presente.
- La clave de los archivos tendrá una extensión de ocho caracteres, estructurados de la siguiente manera:

Clave del equipo utilizado:	A
Clave de AGEB:	021-4
Día del mes:	22
Número consecutivo de archivos creados en el día:	1
Nombre del archivo:	A0214221

La clave del equipo utilizado será asignada por cada Dirección Regional en orden alfabético a los equipos con los que cuente.

Nota: Para el caso en que en un colector se crearan más de 9 archivos en un día, al dígito correspondiente a número consecutivo de archivos creados se le asignará una letra siguiendo el orden alfabético.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Identificación de obstáculos

Durante el recorrido de reconocimiento, se marcarán los vértices para colocar el equipo de medición tomando en cuenta lo siguiente:

- No deberán existir elementos que interfieran en el funcionamiento del equipo.
- Que el terreno permita la colocación del equipo con firmeza.
- Respetar el posicionamiento en el lugar marcado para el caso de los vértices que presenten obstrucciones y que se puedan acondicionar para mejorar la recepción de la señal satelital.
- Cuando exista un vértice que presente obstáculos para la captura de la señal satelital, deberá ser considerado en el estudio de preplaneado de misión y así poder determinar el mejor horario para posicionar el vértice.
- Cuando la interferencia de la señal satelital sea inevitable, se deberá utilizar la opción de "Distancia Desplazada" para el posicionamiento del vértice.

Definición del recorrido de levantamiento

Al iniciar los trabajos de medición al interior de la localidad y con el fin de optimizar traslados y tiempos de medición, así como para facilitar el control de la cobertura, es necesario establecer un sentido o ruta de medición de manzanas, considerando los obstáculos del terreno de igual forma el cierre de manzanas por sesión. Es recomendable iniciar la medición, en la parte del amanzanamiento regular. El recorrido se realizará efectuando la medición de manzanas por áreas, midiendo los lados de las mismas, iniciando en la manzana al extremo noroeste, así mismo en el vértice ubicado al noroeste de ésta.

El recorrido del levantamiento deberá realizarse en el mismo sentido en el que se hizo el recorrido de reconocimiento, tratando de conservar el orden y seguimiento en la medición de las manzanas; sin embargo, puede ser modificado cuando se encuentren condiciones desfavorables para realizar el recorrido propuesto, cuando esto ocurra la estrategia por seguir se decidirá en campo.

d) Ubicación de puntos para Estación Base (puntos GPS de coordenadas conocidas).

Para selección de este lugar se tomará en cuenta:

- Que sea un lugar estratégico, seguro y de fácil acceso.
- Que la ubicación sea lo más cerca posible al centro de la localidad.
- Que el lugar permita la ubicación de una placa sobre el punto.
- Que en el lugar no existan obstáculos que interfieran en la recepción de la señal satelital.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6. – ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE MEDICIÓN

6.1 Marco de referencia geográfico

El proyecto de medición deberá contener al Datum ITRF-92 como marco de referencia geográfico; mediante la liga a la Red Geodésica Nacional Activa y/o a cualquier vértice de la Red Geodésica Nacional Pasiva con coordenadas referidas a este Datum, según lo estipulado en las Reformas de los Levantamientos Geodésicos publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 27 de abril de 1998, en el que se especifica que el Datum oficial para México es el ITRF-92 época 1988.

6.2 Método de levantamiento

Para los levantamientos en donde se emplee el modelo de equipo ProXRS el colector se configurará para capturar información sin fase portadora y código. Las características de dichos equipos agilizan los levantamientos de tipo cartográfico, debido a que es posible la medición indistinta de punto área o línea, sin necesidad de cambiar la configuración de los parámetros básicos del equipo ni hacer variaciones significativas en el método de levantamiento.

Las manzanas se levantarán como característica de área. El levantamiento se realizará posicionándose en cada uno de los vértices de las manzanas, pausando el equipo después de haber medido uno de los vértices y reanudándolo una vez que se esté posicionando en el vértice siguiente.

Los servicios que se localicen dentro de alguna manzana serán medidos como características de punto.

Para los casos en que se necesite representar en los planos de localidad algún rasgo especial, ya sea ríos, carreteras, etc., que no delimiten manzanas se empleará el levantamiento de característica de línea.

Cuando alguna característica de línea o área presente una forma muy irregular, ya sea en toda su extensión o en alguna parte de ella, se recomienda realizar un levantamiento continuo de puntos (no pausar el equipo) mientras se realice el levantamiento de la parte irregular de dicha característica.

6.3 Programa de trabajo

Se realizará un cronograma de actividades de medición, el cual dependerá de la carga de trabajo, así como de las condiciones generales del área por medir, de los métodos por utilizar y de los avances.

6.4 Periodo de levantamiento

Con toda la información anterior, se define el periodo de levantamiento, determinando así los tiempos en que se llevará a cabo la medición completa del área de nuevo crecimiento de la localidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7. – MEDICIÓN CON EQUIPO GPS

7.1 Actividades previas a la salida de campo

Antes de la salida a campo, se deberán efectuar en gabinete las siguientes actividades con el equipo de medición GPS.

1. Verificar si se cuenta con el equipo necesario para trabajar en campo (incluyendo accesorios y fuentes de energía), así como revisar que el equipo se encuentre operando correctamente.
2. Se deberá verificar que el programa Pathfinder Office se encuentre instalado en la computadora, en caso contrario éste deberá ser instalado.
3. Cargar el diccionario de datos que será utilizado en campo, apoyándose en el programa Pathfinder Office el cual deberá de contener además de las manzanas, características y atributos previamente seleccionados para su levantamiento, al menos, los siete servicios básicos representados en la cartografía censal. Al quedar integrado, este diccionario deberá ser transferido al controlador TSC1 mediante el programa Pathfinder Office para llevar a cabo la colección de datos. Así mismo, se verificará que el almanaque satelital este contenido en el programa antes mencionado, este almanaque debe estar actualizado con una antigüedad máxima de 15 días.
4. Configuración del equipo de medición. El equipo que será utilizado en modo base (fijo) y modo rover (móvil) se deberá configurar para el levantamiento de características de puntos, líneas y áreas, con base en las normas establecidas.
5. Planeación de la misión. Es ésta una actividad muy importante, ya que permite conocer los mejores horarios para el levantamiento y consiste en obtener los gráficos de las efemérides de la constelación satelital para un horario y fecha específicos, así como conocer la siguiente información para realizar la planeación de la recolección de datos:
 - Número de satélites disponibles en el horizonte, así como la salud de los mismos.
 - Dirección de la órbita del satélite.
 - Mejor valor PDOP (Dilución de la Precisión de una Observación) para un horario especificado.
 - Pronóstico de posicionamiento en dos o tres dimensiones.

El valor del PDOP nos indica la precisión de los posicionamientos GPS, apoyado en las posiciones relativas de los satélites, valores de PDOP bajos indican que existe una buena precisión en la información.

Se requiere por lo menos de 4 satélites y de un valor de PDOP y SNR bajos para la obtención de una posición en tres dimensiones.

La planeación de la misión se realiza mediante el uso del programa Pathfinder Office, con apoyo del almanaque satelital.

6. Para el traslado a campo de los equipos de cómputo y GPS se deberán utilizar los maletines de alto impacto correspondientes, así mismo se deberá contar con toda la información relacionada con el proyecto, además de los formatos necesarios para el registro de la información levantada en campo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.2 Levantamiento en campo

Se efectúa el traslado a la zona de trabajo determinada con anterioridad.

1. Una vez ubicado en campo se deberá efectuar una revisión a la configuración de los equipo, así como a la estructura del diccionario de datos por recolectar y realizar todas las conexiones necesarias para que el equipo funcione correctamente.
2. De acuerdo con el horario de trabajo programado y antes de iniciar el levantamiento, deberá asegurarse que se cumplen con los parámetros mínimos requeridos.
3. Se ubica en campo el punto base (punto GPS de coordenadas conocidas), en el cual se apoyará el receptor asignado a operar como estación base.
4. Antes de iniciar la recolección de datos, se debe corroborar la operación simultánea de los equipos móvil y base, encendiendo el equipo base antes que el móvil y apagándolo después.
5. Se inicializa el equipo móvil al posicionarse en el vértice programado, creando un archivo de datos en caso de que no exista. En caso contrario, si cuenta con un archivo de datos inconcluso, se deberá reabrir el archivo para agregar la información faltante. También se deberá verificar que los archivos de datos levantados correspondan con los archivos de datos del diccionario previamente elaborado.
6. Se realizará la recolección de datos conforme con lo requerido en el diccionario, recolectando todos los elementos indicados con sus respectivos atributos.
7. Se deberá cerrar el archivo de datos una vez que se han recolectado los datos requeridos para cada vértice o rasgo.
8. Para llevar un control de los elementos levantados en una sesión de trabajo, se deberán llenar los formatos correspondientes anotando las observaciones pertinentes relacionadas con la actividad, estos formatos se deben llenar para los modos de operación móvil y base. Asimismo, se llevará el control de cobertura necesario y se sugiere tener especial cuidado en conservar la correspondencia de los vértices de campo (indicándolos en los planos de apoyo) con los nombres de los archivos generados, evitando con esto posibles confusiones.
9. Con el apoyo del programa Pathfinder Office, se realiza la transferencia de los datos levantados en campo y que se encuentran almacenados en el controlador TSC1 a la Notebook o PC.
10. Mediante el programa Pathfinder Office se efectúa la corrección diferencial, cerciorándose que todos los puntos o elementos levantados hayan sido susceptibles de corrección, en caso contrario, estos deberán levantarse de nueva cuenta cerciorándose que el cubrimiento sea completo.
11. Una vez concluidas las labores en campo, se guarda el equipo utilizado en sus respectivos maletines de alto impacto y se realiza el traslado a la oficina.

7.3 Actividades de gabinete posteriores al levantamiento de campo

1. Mediante el uso del programa Pathfinder Office, se generan los gráficos necesarios a partir de la información corregida; posteriormente se transforman los archivos corregidos en archivos con formato DXF.
2. Al concluir con las actividades de gabinete se deberán recargar las baterías del equipo GPS y del controlador TSC1.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

7.4 Conceptos de los siete servicios básicos representados en la cartografía.

Con la finalidad de que las brigadas de campo obtengan la posición, con GPS, de los siete servicios básicos de la localidad, es necesario que conozcan como se tienen conceptualizados, en el ámbito cartográfico censal, hasta el momento de las presentes normas. Deberán saber identificar las características esenciales que los definen y los hace pertenecer a una clase única, por lo que de no contar con al menos una de ellas, no deberá incluirse en el levantamiento.

Templo

Son todos los edificios permanentes y destinados exclusivamente para el culto religioso, su diseño arquitectónico rompe con el contexto urbano del lugar por sus torres, fachada, cúpulas y atrio, en otros casos es sólo una construcción simple, sin tomar en cuenta la cruz como símbolo primordial de identidad; estos últimos se identifican por su nomenclatura, todos los edificios son identificados generalmente por la gente del lugar, no se consideran los templetes o carpas fijas o semifijas, conventos, seminarios, monasterios, centros de catequesis u oficinas eclesiásticas.

Escuela

Se refiere a todas las edificaciones acondicionadas o construidas para impartir instrucción en cualquiera de las modalidades del Sistema Educativo Nacional. Sus principales características de identidad es el estar conformada por una serie de edificios. En estos se puede identificar su nomenclatura, no entran en su caso las escuelas al aire libre o con materiales rudimentarios como laminas, carpas no consolidados físicamente.

Asistencia Médica

Son los establecimientos dedicados a brindar servicios de medicina general, especialidades, tratamientos de recuperación física y operaciones quirúrgicas a la población, en sus edificios se distinguen sobre todo los logotipos y nomenclaturas de las Secretarías de Salud (IMSS, ISSSTE, Institutos de Salud de los Estados) o privados (Cruz Roja, Clínicas), entre otras; son localizados e identificados por la gente del lugar, no se consideran los consultorios médicos particulares ni puestos fijos o semifijos durante las campañas de salud, o en casos de desastres.

Palacio de Gobierno

Son los edificios donde se asientan el poder ejecutivo federal, estatal o municipal, o delegaciones políticas para el caso del Distrito Federal, en donde se ejercen las funciones administrativas, legales, de justicia, etc., que regulan el orden y funcionamiento de la comunidad en su conjunto. Por lo general se ubican en el centro de la población cerca de una plaza, explanada o jardín principal y es identificable fácilmente por la población del lugar, no considerar o confundir con las delegaciones u oficinas federales, estatales o municipales.

Mercado

Se conforma por las construcciones permanentes y públicas integradas por locales dedicados a la compra-venta de diversos productos básicos y artesanales, son concurridos por la población en general, con el objeto de mercar productos. Las condiciones físicas del lugar son identificables por integrarse de pasillos y estanquillos o tenderetes donde se muestran las mercancías para su mercadeo; normalmente, se ubican al centro de la población, sea esta una cabecera municipal, delegación, colonia, barrio, fraccionamiento, etc., con el fin de que la población tenga un acceso directo al servicio, no entran en su caso tianguis, mercados sobre ruedas o puestos fijos o semifijos en colindancia con el edificio conocido como mercado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Plaza

Espacio amplio y despejado rodeado de edificios y calles donde existen explanadas y/o áreas verdes. Estos espacios por lo general, son lugares tradicionales del lugar y plenamente identificables por la población, se caracterizan por ser zonas donde acude la población con fines de esparcimiento y recreación, también son empleados como foros de expresión comunitaria; actividades culturales, cívicas, exposiciones y ferias. Por lo general están ubicadas al centro de la población, sea esta una cabecera municipal, delegación, colonia, barrio, fraccionamiento, etc., no se consideran las áreas privadas, jardines de edificios públicos o privados en conjuntos habitacionales, camellones y andadores.

Cementerio

Terreno delimitado y destinado a la inhumación. Normalmente se localizan en la periferia de la ciudad y están generalmente delimitados por muros o cercas, no entran en su caso todos aquellos monumentos o sitios que contengan restos humanos, como rotondas, criptas, mausoleos, catacumbas, templos o edificios similares en los que se pudieran encontrar o hacer alusión a algún (os) personaje(s).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8. - Consideraciones especiales para la medición con equipo GPS

8.1 Actualización del almanaque, Transportación y limpieza, Mantenimiento preventivo.

ACTUALIZACIÓN DEL ALMANAQUE

- Actualizar el almanaque para la determinación de ventanas satelitales con el fin de programar eficientemente los levantamientos.
- Antes de iniciar una medición, verificar que los equipos estén bien conectados para evitar la pérdida de señal o de corriente, pues de apagarse el receptor, accidentalmente, se configurará con los parámetros preestablecidos. También revisar que la antena, la extensión y todas las partes móviles (regatón, bípode o tripié) estén bien ajustadas, para que el viento no mueva el equipo provocando errores en la medición.
- Llevar dos croquis actualizados del área asignada, uno para el registro de los vértices que se midan y otro, para los vértices que no sea posible medir en ese momento. Los vértices se deberán medir con el método que garantice su posición con la precisión requerida, para tal efecto, es necesario preparar los elementos que se ocuparán para medirlo.
- Al posicionar un vértice, se debe verificar que no haya peligro de caída de la antena por utilizar una extensión muy alta, por el viento, por desnivel del terreno, etc. Para prevenir esto, colocar algún contrapeso en las patas del tripié o bípode. Es muy importante que la antena se mantenga lo más vertical posible, con el fin de evitar la pérdida de la señal de los satélites, sobre todo en método dinámico.
- Descargar y respaldar diariamente la información levantada en campo, borrar los archivos del TSC1 una vez que se verifique el respaldo en la computadora Notebook, con el propósito de mantener siempre una buena capacidad de memoria para los trabajos siguientes.
- Revisar periódicamente que la plomada óptica, esté nivelada.
- No forzar la conexiones del equipo al conectar o desconectar.
- Marcar en el plano de localidad urbana del último evento censal realizado, los vértices que se vayan midiendo, con el propósito de llevar un control de cobertura.

Control de Cobertura en plano o Croquis de Apoyo

Este control se lleva de manera gráfica, marcando la manzana medida y/o coloreando ésta en el plano de apoyo en campo.

Previsiones Generales con el Equipo

TRANSPORTACION Y LIMPIEZA

- Cuando no se esté utilizando el equipo, guardarlo en el estuche de alto impacto y por ningún motivo transportarlo fuera de él.
- Conservarlo limpio y en buenas condiciones de trabajo.
- En caso de lluvia secar con una tela de paño limpia y seca todas las partes del equipo antes de guardarlas.
- Colocar cada parte o accesorio en el lugar correspondiente.

- Al transportar los tripiés, bípodes y balizas en el vehículo, no colocar sobre ellos objetos pesados que pudieran dañarlos o golpearlos.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para el mantenimiento del equipo se deberá reportar al personal técnico de Cartografía Censal para dar solución al problema.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

9. – ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE LA MEDICIÓN

Concluidas las labores diarias en campo, se llenará el formato de control de cobertura, llevando así el control de avance diario.

9.1 Descarga y proceso de la información

Diariamente, al finalizar las sesiones programadas, los integrantes de la brigada de medición se trasladarán hacia donde se encuentre el equipo de cómputo para descargar y respaldar la información, de acuerdo con lo siguiente:

- Descargar los datos, verificando que los archivos contengan la información de lo reportado en el formato de control diario de cobertura.
- Una vez terminada la descarga y el respaldo de datos, se identificará la información en la etiqueta del disquete.
- El proceso diario de información permite identificar oportunamente algún problema que se pudiera presentar durante la medición y hacer las correcciones necesarias.

9.2 Llenado de formatos

Una de las actividades que merecen especial atención, es el llenado de formatos, ya que permite plasmar la información recabada en campo y las actividades realizadas antes, durante y después de la medición.

Los formatos por utilizar son:

- Asignación de equipo y carga de trabajo.
- Inventario de equipo y accesorios.
- Formato de identificación de obstáculos.
- Formato de actualización cartográfica.
- Registro de observaciones.
- Reporte diario de avance de medición.
- Control de cobertura.
- Formato de información final.

Nota: Dichos formatos se mencionan solamente, ya que el llenado de los mismos no es el propósito de estas normas.

9.3 Bitácora de campo

Durante todas las actividades de actualización de la cartografía, las brigadas llevarán un registro de los sucesos y datos más significativos que afecten las actividades realizadas y que sirvan de apoyo para la solución de los problemas o dudas que pudieran surgir a las personas que darán seguimiento a estas actividades.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9.4 Conformación de la carpeta o expediente final del proyecto de medición.

Se efectuarán la conformación de la carpeta de medición integrando todos los elementos de trabajo de campo y oficina debidamente referenciados al proyecto específico, integrando los siguientes elementos:

- Programa de trabajo
- Material cartográfico de apoyo utilizado en campo y gabinete (cartas topográficas, ortofotos en archivo digital, planos de localidad urbana, planos de AGEB y materiales cartográficos complementarios).
- Formatos generados durante y posteriormente, al levantamiento en campo.
- Bitácoras generadas en campo y gabinete así como minutas de reuniones de trabajo y cédulas de puntos base.
- Respaldo de los archivos digitales correspondientes al levantamiento así como la información raster y vectorizada.
- Respaldo de la información digital en formato DXF exportada, y que fue entregada a cartografía automatizada.

Esta carpeta de medición se identificará en la portada con el nombre del proyecto, clave y nombre de la localidad, clave y nombre del municipio y, clave y nombre del estado.

9.5 Supervisión

La supervisión de las actividades para la actualización cartográfica con el uso del GPS, se llevará a cabo por el personal de la Subdirección Regional de Cartografía Censal así como por el personal de Oficinas Centrales, correspondiendo específicamente a estas áreas la realización de esta actividad. Así mismo las actividades de asesoría y apoyo a los trabajos de levantamiento con equipos GPS, podrán llevarse a efecto por parte de las estructuras operativas antes mencionadas, siguiendo para ello los canales habituales de concertación.

9.6 Reuniones de trabajo

Con la finalidad de replantear estrategias y metodologías de medición, conocer avances y problemas presentados, compartir experiencias que tiendan a facilitar y eficientar los trabajos de medición, el jefe de Departamento Estatal de Cartografía Censal convocará a reuniones de trabajo que involucren a las brigadas de medición y al personal de apoyo de oficina, al término de cada comisión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO EMPLEADO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO EMPLEADO

El equipo GPS Pro XRS system esta integrado por varios elementos, los cuales se pueden utilizar de manera opcional de acuerdo con las necesidades del trabajo que se pretenda realizar; a continuación se describen cada uno de estos accesorios.

1. **COLECTOR TSC1 (Trimble System Controller).** Consiste en una computadora de campo portátil con teclado alfanumérico completo, una pantalla de cristal liquido de resolución de 200 por 240 píxeles y 2 puertos de comunicación en serie, cuenta con una memoria RAM de 2 Mb así, como 2 Mb de memoria para almacenamiento de datos, equivalente al almacenamiento de más de 60 000 posiciones GPS y adicionalmente cuenta con un dispositivo de almacenamiento denominado "PC card" que tiene una capacidad de 4 Mb. Una porción de la memoria del disco se asigna al espacio del Software Asset Surveyor y es aquí donde residen los archivos de programa, los archivos de idioma y los archivos de ayuda del Asset Surveyor.

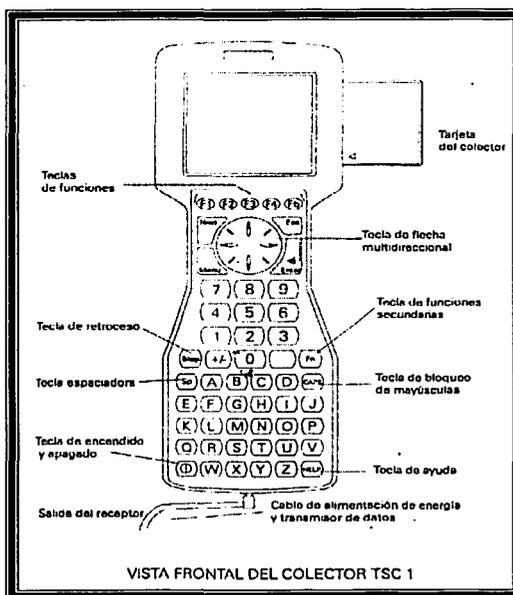


FIGURA 3.1

2. **RECEPTOR PRO XRS.** Esta descripción se puede consultar más adelante en el tema "GPS y los receptores Pro XR y Pro XRS.
3. **ANTENA.** Para la descripción de este concepto se puede consultar en el punto 1.2 opciones de antena.

4. **BATERIAS.** El colector de datos TSC1 cuenta con una batería de litio-ion recargable de 7.4 Volts y 1.3 Amp-hora, esta batería interna suministra la fuente de alimentación para el TSC1 y deja de proporcionar energía cuando el colector está conectado a una fuente de suministro del receptor o cualquier otra fuente de alimentación externa (ver esquema general).
El receptor cuenta con dos baterías de ácido de plomo selladas de 12 V y 2.3 Amp-hora del tipo recargable.
El estado de carga de las baterías del colector y de cualquier otra fuente de alimentación externa se muestra en la línea de estado que se despliega en pantalla.
5. **CABLE DE LA ANTENA.** Permite transmitir la información al receptor, para procesar los datos obtenidos mediante la recepción de la señal GPS emitida por los satélites. Este cable es del tipo coaxial y también conduce alimentación de energía al preamplificador de la antena por el conductor central del cable (ver figura esquema general)
6. **CABLE PARA OPERACIÓN EN TIEMPO REAL (RADIOFARO).** Este cable permite transmitir información obtenida durante la ejecución de operaciones en tiempo real (señales transmitidas que permiten efectuar correcciones diferenciales en tiempo real) (ver figura esquema general).
7. **CABLES DE ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA Y TRANSMISION DE DATOS.** Estos cables permiten transmitir información entre el colector TSC1 y el receptor GPS (ver figura esquema general).
8. **CABLE DUPLEX DE BATERIAS.** Permite transmitir la energía eléctrica almacenada en las baterías al equipo GPS para su funcionamiento (ver figura esquema general).
9. **COMPUTADORA PORTATIL (NOTEBOOK).** Este equipo permite registrar, procesar y almacenar la información obtenida con el equipo GPS, asimismo en ella se efectuarán los procesos de corrección diferencial que permiten obtener posicionamientos con precisión submétrica, planeación para los levantamientos con GPS, conversión de formatos de archivo (.DBF, .DXF Y .CAD), exportación de datos a Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Sistemas CAD mediante la operación del Software Pathfinder Office, edición de reportes y la impresión a escala de planos.
10. **CABLE DE INTERFASE.** Permite comunicar el colector TSC1 con la computadora portátil con la finalidad de exportar información a la PC, así como para instalar el Software del equipo de medición (Asset Surveyor).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

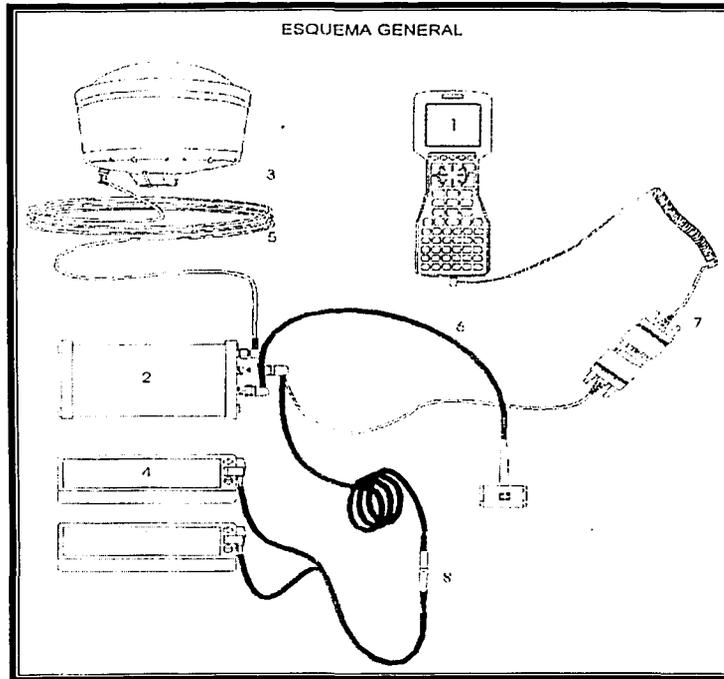


FIGURA 3.2

11. CARGADOR DE BATERIAS. Se utiliza para cargar hasta 4 baterías de ácido de plomo selladas, simultáneamente. También funciona como un eliminador de baterías (fuente de alimentación), acepta cualquier alimentación de corriente alterna suministrada de 100 a 250 Volts y 50/ 60 Hz; y proporciona acceso al puerto de datos en serie cuando se le usa con el colector de datos. Esta diseñado para cargar únicamente baterías del tipo ácido de plomo selladas de 12 Volts.

El tiempo de carga normal es de 2 horas para cada batería. La luz AMBAR prendida en el cargador indica que una batería esta en la fila esperando ser cargada, cuando la luz AMBAR destella indica que se esta cargando una batería, la luz VERDE prendida indica que la batería esta cargada totalmente y se esta llenando al tope para retener una carga máxima, al pasar por los ciclos AMBAR Y VERDE se indica que la batería es imperfecta y posiblemente necesite sustituirse.

12. BOLSA DE CINTURA. Esta bolsa se utiliza para transportar al campo el receptor, las baterías, la antena y el cable de datos/alimentación. El bolsillo exterior de la bolsa contiene un cable de antena de 3 metros sujeto al receptor, que pasa a través de una abertura entre el bolsillo interior grande y el bolsillo exterior, ambos, el cable del colector de datos y el de la antena salen del bolsillo exterior a través de la cremallera doble de la bolsa.

13. ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS. Otros accesorios que complementan el equipo GPS son:

- Bastón para la antena
- Bípode
- Tripié
- Base nivelante (tribaquito)
- Eliminador de corriente alterna
- Balizas (con nivelador)
- Estuches de alto impacto
- Base magnética (para levantamientos en vehículos)
- Cable para conexión al encendedor del vehículo.

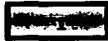
CARACTERÍSTICAS DEL COLECTOR TSC1

El colector TSC1 (Trimble System Controller) está constituido por una serie de teclas que son necesarias para su funcionamiento, mediante las cuales se puede acceder al software con que cuenta el colector para activar las funciones que permiten configurar el modo de operación del equipo. A continuación se describen las teclas principales del colector.

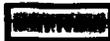
1. TECLA DE ENCENDIDO Y APAGADO. Esta tecla controla el interruptor de encendido y apagado, para encender el colector se presiona esta tecla y para apagarlo se mantiene presionada un segundo.



2. TECLAS DE FUNCIÓN (DURAS). Las teclas de función son las teclas físicas existentes en el teclado del TSC1, tales como:



Se usan estas teclas para introducir datos y para acceder a diferentes pantallas.

3. TECLAS ALTERNATIVAS. Las teclas alternativas le dan una segunda función a algunas teclas de función (teclas duras). Dichas funciones se muestran en las teclas de función con letras amarillas pequeñas. Para usar una función secundaria se presiona la tecla  y posteriormente la tecla de función alternativa.

4. TECLAS BLANDAS. Estas teclas se visualizan en la línea inferior de la pantalla del TSC1.

Una tecla (blanda) corresponde a la tecla de función (dura) contigua:



Se presiona la tecla de función para activar la tecla blanda en la pantalla.

Las teclas blandas se relacionan con formularios o campos particulares y sólo aparecen cuando se accede a dichos formularios/campos. Por ejemplo, la tecla suave "PAUSAR" aparece cuando una característica de línea, área o punto está abierta para capturar datos.

Forma en que las teclas de función corresponde a las teclas blandas

5. LAS TECLAS DE LA F1 A LA F5. Son las teclas de función duras y como se menciono en el punto anterior, cada una de ellas activa la función indicada por el software (en la subpantalla o en la cinta de funciones).

6. TECLA DE RETROCESO. Permite borrar uno o varios caracteres al retroceder el cursor uno o varios espacios. Al oprimir  borra el carácter que se encuentra a la derecha del cursor.

7. TECLA ESPACIADORA. Permite insertar espacios en la posición del cursor empujando el resto de los caracteres hacia la derecha. La combinación de las teclas  permite sobre-escribir caracteres.

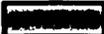
8. TECLA DE BLOQUEO DE MAYÚSCULAS.  Sirve para cambiar letras a mayúsculas y viceversa.

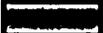
9. TECLAS DE FUNCIONES SECUNDARIAS.  Se utiliza en combinación con otras teclas para acceder a una función específica.

10. TECLA DE AYUDA.  Esta tecla proporciona más información acerca de un tema (comando, función etc.) de la que se tenga duda. Para salir de la ayuda se presiona  en la pantalla del menú de ayuda.

11. TARJETA DEL COLECTOR. si se desea visualizar cualquier archivo de datos almacenado en la PC card, se realiza presionando la tecla blanda  esta tecla solo aparece si la PC card es insertada en el controlador TSC1. Esta tecla se puede visualizar al seleccionar reabrir archivo móvil por primera vez en el menú Captura de datos.

12. ESCAPE.  Esta tecla permite abortar una tarea y/o regresar a la función activa; existen algunas tareas críticas que no se pueden abortar, en este caso si se presiona esta tecla el equipo emitirá un sonido y continuará con su tarea.

13. TECLA MENÚ.  esta permite regresar al menú principal así, como acceder a una nueva pantalla, al mismo tiempo que se abandona la pantalla de trabajo, es posible abrir varias pantallas a la vez. Se usa también con la tecla  para desplazarse por las pantallas del Asset Surveyor rápidamente.

14. TECLA NEXT (SIGUIENTE).  Se utiliza para acceder de manera rápida a las ventanas que se encuentran abiertas.

15. TECLA ENTER.  Activa el proceso de entrada de datos, si el cursor esta en un campo de datos de confirmación indicará su aprobación.

16. TECLAS DE FLECHA MULTIDIRECCIONAL. Permiten movilizar el cursor a la izquierda, derecha, arriba y abajo.

17. TECLADO ALFANUMÉRICO. Estas teclas se utilizarán para introducir información (datos) y/o para acceder a diferentes pantallas.

Pantalla

El colector de datos TSC1 cuenta con una pantalla de cristal líquido, esta pantalla reacciona al calor y a la exposición prolongada al sol oscureciendo la pantalla, si la pantalla oscurece, se debe retirar de la luz directa del sol para que esta vuelva a la normalidad.

Precaución: la exposición repetida a la luz directa del sol origina que la pantalla se degrade.

Puertos para conexiones

El colector TSC1 cuenta con dos puertos de energía y transferencia de datos. Un puerto se encuentra en la parte baja del colector y el otro se localiza en la parte de arriba del colector. Ambos puertos operan de la misma forma.

El software del equipo automáticamente detecta cual puerto se encuentra conectado a un dispositivo externo; cualquiera que sea el puerto que se conecte primero es el que se utiliza.

Memoria

El colector cuenta con una memoria interna disponible para el almacenamiento de datos de 2 Mb, y no se requiere una batería de respaldo para conservar los datos almacenados cuando el sistema se encuentra apagado. La memoria interna se puede complementar o ampliar utilizando las tarjetas PC, las cuales se encuentran disponibles en varias capacidades (4,10, y 20 Mb) y se insertan en el costado del colector de datos.

Reinicialización

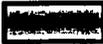
Si por alguna razón el software del equipo de medición (Asset Surveyor) no responde a las instrucciones, se debe resetear el sistema, primeramente el colector TSC1 se apaga y se prende de nuevo, si esto no funciona se debe oprimir la tecla de encendido por 5 segundos, y se vuelve a presionar para encender nuevamente el colector TSC1. Si no opera de esta forma se deberá efectuar una inicialización rápida.

INICIALIZACIÓN RÁPIDA. Este proceso cierra el Hardware y reinicia el programa Asset Surveyor del equipo de medición.

Nota: cuando se efectúa esta operación no se pierde la información.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para realizar la inicialización rápida se debe efectuar lo siguiente:

- a) verificar que el colector se encuentre apagado, dejándolo apagado un mínimo de 5 segundos, si es necesario.
- b) Se oprime la tecla  y simultáneamente se activa y desactiva la tecla de *encendido*, este enciende el colector.

El colector deberá reiniciarse después de algunos segundos y se ejecutará el software del equipo de medición. Antes de iniciar este proceso de deberá transferir la información a la PC, con la finalidad de evitar una posible pérdida de información.

Si este proceso no opera o falla se debe realizar una inicialización total.

INICIALIZACIÓN TOTAL. Este procedimiento **borra la memoria interna** y reinicia el software del equipo de medición Asset Surveyor, esto no afecta a la tarjeta PC.

Este procedimiento se realiza mediante los siguientes pasos:

- a) verificar que el colector TSC1 se encuentre apagado, si es necesario dejarlo apagado un mínimo de 5 segundos.
- b) Simultáneamente se debe oprimir las teclas  y  mientras se encuentran oprimidas, se debe activar y desactivar la tecla de *encendido*
- c) Cuando aparezca en la pantalla el siguiente mensaje: **Force Reformat Internal Media**, se deberán soltar las teclas mencionadas y después de algunos minutos el programa se iniciará.

Precaución: toda la información almacenada en el colector incluyendo algunos archivos de algún sistema de coordenadas se perderá. Únicamente se efectuará la inicialización total después de haber intentado con una inicialización rápida, o en su caso cuando el colector no contenga información.

Fuentes de energía

1. **FUENTES DE ENERGÍA.** El colector TSC1 se encuentra provisto de una batería de litio-ion 7.4 Volts, 1.2 Amp. De tipo recargable.
2. **ESTADO DE LAS BATERÍAS.** En la subpantalla se despliega el estado de las baterías y de cualquier fuente de energía (generalmente el receptor) dependiendo de la fuente que se esta utilizando. Se puede visualizar el estado de la fuente de poder seleccionando el menú Configuración/Hardware TSC1, los campos en pantalla muestran cuanta energía queda almacenada en las baterías internas y externas.
3. **AVISOS DE BATERÍA BAJA.** Cuando el software del equipo de medición detecta que el voltaje de las baterías internas es bajo, aparecerá el siguiente mensaje en pantalla:

batería interna esta baja

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

este mensaje aparece generalmente cuando el nivel del voltaje ha bajado en un 10% aproximadamente. Se podrá seguir utilizando el equipo por un periodo de tiempo corto, pero se deben reponer las baterías o recargarse lo mas rápido posible. Cuando el software del equipo detecta que el voltaje de la batería principal se encuentra tan bajo que no puede operar, aparecerá en la pantalla el siguiente mensaje:

batería interna descargada

El colector se apaga y se deberá reponer o recargar la batería.

4. RECARGA DE LA BATERÍA DEL TSC1

Se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Conectar el cable de alimentación de energía eléctrica y transmisión de datos en cualquiera de los puertos del colector.
- b) Conectar el cable 34326 (adaptador) al cable de alimentación de energía y transmisión de datos por un extremo, por el otro extremo conectarlo al cable de salida del cargador de baterías.
- c) El cable de alimentación del cargador deberá conectarse a una fuente de energía que provea de 90 a 264 Volts de 50/60 Hz. De una fase.

Las baterías se recargan en un periodo de tres horas.

Cuando el cargador de baterías se encuentra correctamente conectado un indicador de luz verde se encenderá.

Precaución: si existiera la necesidad de extraer la batería se debe asegurar de que el colector se encuentre apagado, ya que de lo contrario la información contenida en el TSC1 se puede perder.

5. FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA. Si se requiere el colector TSC1 recibe energía de la fuente de alimentación del receptor GPS. Esto se utiliza con preferencia a las baterías de litio-ion.

6. ESTADO DE CARGA DE LAS BATERÍAS EXTERNAS (BATERÍAS DEL RECEPTOR). Un indicador con luz color naranja y otro de color verde se encuentran ubicados en cada compartimento del cargador de baterías, ellos indican el estado de carga de baterías.

Cuando las baterías se encuentran completamente cargadas, el indicador de carga color verde deja de destellar y se enciende de manera continua, lo que indica que se encuentran en condiciones de ser retiradas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Receptor Pro XR

Este receptor incluye un módulo de receptor GPS diferencial y un módulo de receptor radiofaro MSK de doble canal, totalmente automático, colocados dentro de una caja liviana, duradera, y resistente a las inclemencias del tiempo para recibir transmisiones DGPS (GPS diferencial) de acuerdo con el estándar IALA (International Association of Lighthouse Authorities – Asociación Internacional de Autoridades de Faros).

Receptor Pro XRS

El receptor Pro XRS es un receptor cartográfico GPS en tiempo real muy versátil. Al combinar un receptor GPS, un receptor diferencial radiofaro MSK y un receptor diferencial de satélites en una única caja, el sistema Pro XRS ofrece una flexibilidad insuperable para elegir la fuente de las correcciones en tiempo real. Sólo se necesitan un receptor y una antena para la flexibilidad de recibir correcciones GPS, de radiofaro MSK diferenciales y correcciones diferenciales del satélite.

¿ Qué pueden hacer los receptores Pro XR y PRO XRS?

Los receptores Pro XR y Pro XRS, en combinación con el software de control (Asset Surveyor o ASPEN) son sistemas avanzados para la captura de datos geográficos. Estos sistemas GPS están diseñados para el trazado y la creación y actualización precisas de las bases de datos de los sistemas de información geográfica (GIS). Al combinar el software de control de alto rendimiento con la precisión de los receptores, se pueden inventariar recursos rápidamente registrando posiciones precisas e información de atributo de forma digital, que después se puede importar a la base de datos espacial de su elección.

La base de los receptores Pro XR y Pro XRS es la tecnología de posicionamiento GPS preciso. El receptor GPS presenta 12 canales de seguimiento de satélites constante. Usando el GPS Diferencial, los receptores producen posiciones de código C/A corregidas diferencialmente en precisión submétrica sobre una base de segundo a segundo, bajo las condiciones de operación más adversas.

1.2 OPCIONES DE ANTENA

Hay tres opciones de antena:

- Antena Compact Dome GPS únicamente.
- Antena Integrated GPS/MSK Beacon.
- Antena Combined L1 GPS/Beacon/Satélite diferencial.

Antena Compact Dome GPS

Esta es una antena L1 liviana (N/P 16741-00), como se muestra en la figura 3.1-1, es resistente a las inclemencias del tiempo y está diseñada para resistir condiciones ambientales rigurosas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

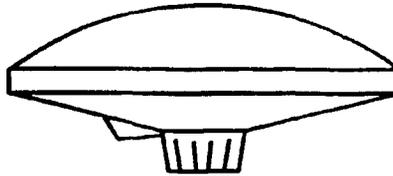


FIGURA 3.1-1

Antena Integrated GPS/MSK Beacon

Esta antena del receptor Pro XR (N/P 29653-00), presenta dos componentes: una antena GPS L1 y una antena radiofaro MSK campo H Loop.

- La antena GPS L1 es una antena activa diseñada para filtrar señales no deseadas y amplificar la señal GPS L1 para la transmisión por el cable de la antena al receptor Pro XR.
- La antena radiofaro MSK campo H Loop presenta un preamplificador para filtrar señales de interferencia como emisiones de radio AM y ruido al cambiar el suministro de alimentación. Después de filtrar, el preamplificador amplifica las señales MF para transmitir las por el mismo cable de la antena al receptor radiofaro.

El cable coaxial de la antena también conduce alimentación DC al preamplificador de la antena GPS L1 y la antena radiofaro por el conductor central del cable.

La antena GPS L1 y la antena radiofaro están integradas en un solo montaje, como se muestra en la figura 3.1-2. El montaje de la antena es totalmente resistente a las inclemencias del tiempo y está diseñado para resistir condiciones ambientales muy rigurosas también.



FIGURA 3.1-2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Antena combined L1 GPS/Beacon/Satélite diferencial.

Esta antena (N/P 33580- 50) del receptor Pro XRS presenta dos componentes de antena:

Antena L1 GPS/ Satélite diferencial

- Esta es una antena activa diseñada para filtrar señales indeseables y amplificar la señal GPS L1 y Satélite diferencial para transmitirla por el cable de la antena al receptor Pro XRS.

La antena radiofaro MSK campo H Loop

- Esta presenta un preamplificador para filtrar interferencias en las señales como emisiones de radio AM y ruido al cambiar suministros de alimentación. Tras el filtrado, el preamplificador amplifica la señal MF para su transmisión por el mismo cable de antena al receptor radiofaro.

El cable coaxial de la antena también lleva alimentación DC al preamplificador de ambas, la antena GPS L1/ Satélite diferencial y la antena radiofaro por el conductor central del cable.

El montaje de la antena integra la antena GPS L1/ Satélite diferencial en un único montaje, tal como se muestra en la figura 3.1-3. El montaje de la antena es totalmente resistente a las inclemencias del tiempo y está diseñado para resistir condiciones ambientales muy rigurosas.

Es esta la antena que se utilizó para la realización de este trabajo



FIGURA 3.1-3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. PRECISIÓN

2.1 POSICIONAMIENTO DIFERENCIAL

Los receptores Pro XR y Pro XRS utilizan GPS diferencial (DGPS) para lograr posiciones precisas hasta el nivel submétrico. DGPS emplea dos o más receptores. Un receptor, llamado la estación base, está ubicado en un punto conocido para determinar los errores en las pseudodistancias a los satélites. Un número limitado de otros receptores móviles, llamados "móviles" ('rovers'), capturan datos en posiciones desconocidas dentro de la zona.

El receptor de la estación base calcula correcciones. Estas correcciones están basadas en las diferencias entre las distancias verdaderas y observadas a los satélites seguidos. Las correcciones de pseudodistancia (PRC) están basadas en estas diferencias. Las coordenadas de los receptores móviles se calculan entonces aplicando las PRCs a las distancias observadas en tiempo real.

El concepto de DGPS se basa en el hecho de que puesto que los satélites GPS están en órbitas altas (el radio orbital es mayor que cuatro veces el radio de la Tierra), los errores de pseudodistancia observados por el receptor de la estación base son virtualmente idénticos a los errores de pseudodistancia observados por todos los receptores móviles en la zona.

2.2 FUENTES DE ERROR

Los errores de pseudodistancia pueden provenir de varias fuentes. Algunos errores comunes a ambos, a la estación base y los receptores móviles, tales como los errores de reloj del satélite. Estos se pueden reducir usando correcciones diferenciales. Los errores que no son comunes a ambos, a la estación base y al receptor móvil, incluyen la trayectoria múltiple y el ruido del receptor. No se pueden suprimir estos errores usando la corrección diferencial.

Cada satélite emite datos orbitales y datos del reloj del satélite sobre la base del comportamiento pronosticado. Si la órbita de un satélite no se comporta de la forma predicha, se producirá un error en la pseudodistancia causados por errores y la dirección del error orbital. Puesto que los satélites GPS están en órbita a gran altitud, los errores de pseudodistancia causados por errores de predicción orbital son casi idénticos entre dos receptores que se encuentren el uno del otro a unos 100 Km. Cuanto mayor es la distancia entre receptores mayor es la diferencia en los errores orbitales de cada receptor, convirtiéndose, por lo tanto, en una fuente de error que es más difícil de resolver con la corrección diferencial.

La fuente más grande de error de pseudodistancia es la disponibilidad selectiva (S/A). Se refiere a los errores en los datos y a la incertidumbre horaria (u oscilación del reloj del satélite), inducidos deliberadamente por el Ministerio de Defensa Estadounidense (DoD), operadores del GPS. Esto restringe la precisión GPS total a todos los usuarios, excepto a aquellos autorizados, generalmente el ejército de los Estados Unidos de América y sus aliados. La magnitud de los errores por S/A, combinados con otras fuentes de error, resulta en la precisión horizontal autónoma (receptor único), de manera que el 95% de las posiciones están dentro de los 100 metros de precisión.

Otras fuentes de error de pseudodistancia incluyen la demora ionosférica, la demora troposférica, la trayectoria múltiple y el ruido del receptor. DGPS suprime la mayoría de los errores debido al retraso ionosférico y trosposférico, siempre que la distancia entre el receptor de la estación base y el receptor móvil no sea muy grande.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.3 CORRECCIÓN DIFERENCIAL EN EL TIEMPO REAL

En DGPS en tiempo real, la estación base calcula y emite, a través de señales de radio, la corrección para cada satélite a medida que recibe los datos. El móvil recibe esta corrección y la aplica a la posición que está calculando. Como resultado, la posición que el software de control muestra y que está cargada en los archivos de datos es una posición corregida diferencialmente.

Los receptores Pro XRS y Pro XR GPS/radiofaro tienen un componente de receptor radiofaro incorporado. Si está usando la antena GPS/Radiofaro MSK integrada puede capturar datos en tiempo real si está dentro del alcance de un transmisor radiofaro DGPS. No necesita adquirir, conectar y configurar una radio externa. Además, el receptor permite al software de control, Asset Surveyor o ASPEN, registrar datos posprocesables en tiempo real (PPRT). Esto le permite capturar datos en tiempo real que puede posprocesar más tarde para obtener mayor precisión.

2.4 CORRECCIÓN DIFERENCIAL CON POSPROCESAMIENTO

En DGPS posprocesado la estación base registra las pseudodistancias de cada satélite directamente en un archivo de computadora. El móvil también registra sus propias posiciones en un archivo de computadora. Al volver del campo, los dos archivos se procesan juntos y el resultado es un archivo móvil corregido diferencialmente.

2.5 FACTORES QUE AFECTAN LA PRECISION POSPROCESADA

La precisión que se puede obtener después de capturar datos depende de varios factores, incluyendo:

- El número de satélites visibles.
- La trayectoria múltiple
- La distancia entre la estación base y los receptores móviles
- La dilución de precisión de posición (PDOP)
- La razón señal – ruido GPS (SRN)
- Las elevaciones del satélite
- El tiempo de ocupación en un punto
- La corrección diferencial
- El tipo de receptor en la estación base

La precisión horizontal de los receptores Pro XR y Pro XRS con corrección diferencial posprocesada es de más de 50 cm (RMS) + 1 ppm veces la distancia entre la estación base y el receptor móvil, dadas las condiciones siguientes:

- El número de satélites usados: \geq que cinco
- La PDOP: < 6
- La razón señal – ruido (SNR) GPS: > 6
- La máscara de elevación del satélite: $\geq 15^\circ$

Además se debe cumplir las siguientes condiciones para obtener una precisión submétrica:

- Las medidas sincronizadas deben registrarse en la estación base.
- El intervalo de registro del receptor móvil debe ser el mismo que, o un múltiplo del intervalo de registro en la estación base.
- La estación base debe utilizar la antena correcta.

2.6 PRECISION EN TIEMPO REAL

DGPS en tiempo real ofrece precisiones similares a las GPS posprocesado para aplicaciones dinámicas. Sin embargo, hay un número de factores (además de los comentados en factores que afectan la precisión posprocesada, en el punto 2.5), que afectan la precisión de las posiciones en tiempo real:

- Las efemérides de la estación de referencia es diferente a la utilizada por el móvil.
- La frecuencia de salida del mensaje.
- Los tipos de mensaje.
- La precisión de la posición de la estación de referencia.
- Las correcciones basadas en datums diferentes.

2.6.1 Efemérides

Las efemérides contienen información orbital para todos los satélites GPS. Los satélites la transmiten y cada receptor GPS automáticamente la registra y decodifica. Si los datos de la efemérides en la estación de referencia difieren de los del receptor móvil, esto puede causar periodos momentáneos de menor precisión, ya que un receptor tiene menos información respecto al paradero de los satélites que la que tiene el otro. EL error causado por una diferencia de efemérides puede estar entre 1 centímetro y 5 metros.

2.6.2 Datum de correcciones

Pueden producirse errores donde las estaciones de referencia radiofaro usen un datum diferente del estándar (WGS -84) como base para las correcciones DGPS. El error que se introduce al usar un radiofaro que transmite coordenadas utilizando un datum diferente es, por lo general, bastante pequeño. Sin embargo, en algunos lugares el margen de error puede ser de 5 a 10 metros. Es poco lo que se puede hacer en estas situaciones, excepto configurar el software de control para que capture datos en tiempo real posprocesables.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

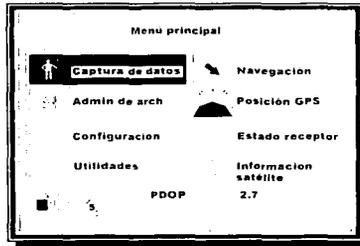
3 CONFIGURACIÓN RÁPIDA

A continuación, se describirán los pasos por seguir para configurar el colector TSC1 para la captura de datos.

3.1 Configuración móvil

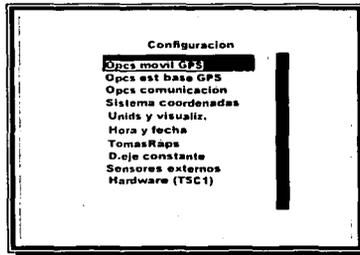
Utilizar el siguiente procedimiento para configurar el sistema en móvil.

1. *Menú Principal:* Aparecerá después de encender el TSC1 y de establecer comunicación con el receptor y la antena, en caso de no estar conectado al receptor, se mostrará en la línea de estado del GPS el comentario "Conectando a GPS" mismo que se desactiva presionando la tecla **Esc** para poder trabajar con el colector e introducir los parámetros



Resaltar con el cursor el menú configuración y presionar **Enter** para acceder al mismo.

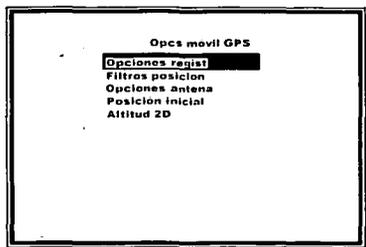
2. *Menú configuración*



Presione **Enter** para entrar al menú resaltado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. Opción móvil GPS

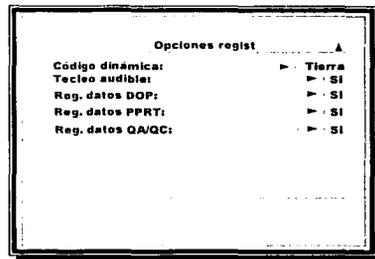
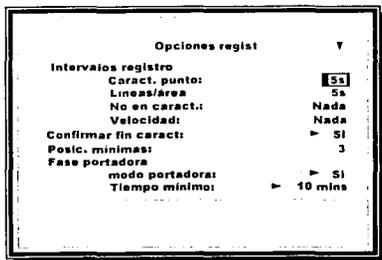


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Presione **Enter** para entrar a la opción resaltada.

4. Opciones de registro

a) Característica punto	Sincronizada con la estación base
b) Línea / área	Sincronizada con la estación base
c) No en característica	Sincronizada con la estación base
d) Fase portadora	No
e) Tiempo mínimo	

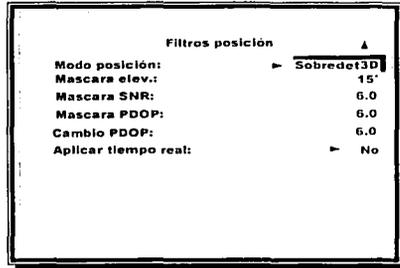


Presione **Enter** para aceptar la pantalla o los cambios realizados si es el caso, al efectuar esta acción regresa a la pantalla Opcs móvil GPS.

Resaltar con el cursor el menú filtros posición y presionar **Enter** para acceder.

5. Filtros posición

a) Modo posición	"Sobredet 3D" para mejores resultados en la corrección de fase portadora
------------------	--



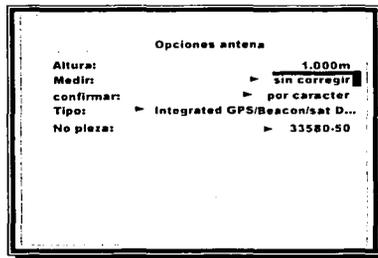
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Presione **Enter** para aceptar la pantalla o los cambios realizados si es el caso, al efectuar esta acción regresa a la pantalla Opcs móvil GPS.

Resaltar con el cursor Opciones de antena y presionar **Enter** para acceder al menú.

6. Opciones Antena

a) Altura	Distancia desde el punto de interés (normalmente sobre el terreno) a la fase de la antena.
b) Tipo	Se presenta en pantalla como "Integrated GPS/Beacon/Sat D.." el cual equivale a Integrated GPS/Beacon/Sat DGPS.



Presione **Enter** para aceptar la pantalla o los cambios realizados si es el caso, al efectuar esta acción regresa a la pantalla Opcs móvil GPS.

Presione **Esc** dos veces para llegar al menú principal lo que indica que se ha finalizado la configuración del móvil.

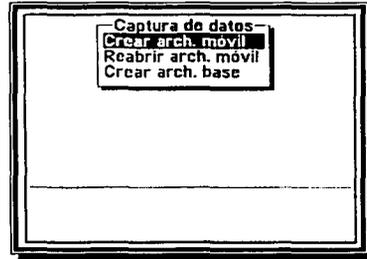
CAPTURA DE DATOS MÓVIL

Utilice el siguiente procedimiento para configurar el sistema de captura de datos móviles.

Menú principal

Presione **Enter** para ingresar en el menú resaltado.

1. Captura de datos



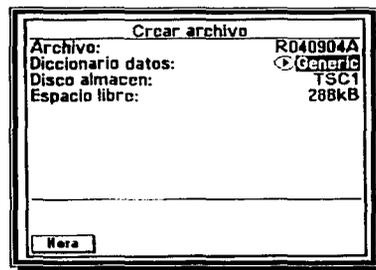
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Presione **Enter** para crear un archivo.

2. Crear Archivos Móviles.

Cuando se selecciona crear archivos móviles, el Asset Surveyor muestra la pantalla Crear archivo.

a) Archivo	El Asset Surveyor sugiere un archivo por "default" el cual aparece en el campo archivo éste a su vez será cambiado de acuerdo con los criterios normativos.
b) Diccionario de datos	Aparecerá el nombre del diccionario de datos que se ingreso al colector.
c) Disco Almacén	Especifica el área de almacenamiento en el que se registrará el archivo móvil. Las opciones son "TSC1" y "PC card".

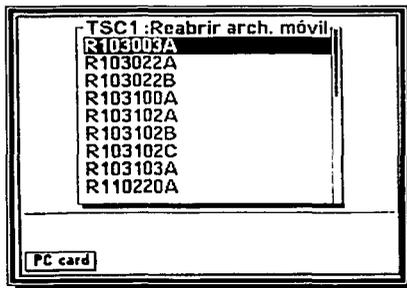


Presione **Enter** para aceptar la pantalla o los cambios realizados si es el caso, al realizar esta acción presenta la pantalla Opciones antena con los parámetros introducidos desde el proceso de configuración del móvil.

Presione **Enter** para aceptar la pantalla

3. Reabrir Archivo Móvil

Se podrá reabrir un archivo de datos existentes seleccionando reabrir archivo móvil en el menú captura de datos.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Seleccione el archivo al que quiera añadir información, presione **Enter** para ingresar al archivo. Para salir de captura de datos presione **Esc** y responda sí a la pregunta presentada en el colector.

3.2 Configuración estación base

Utilice el siguiente procedimiento para configurar el sistema en estación base

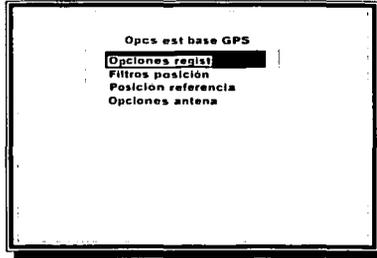
1. *Menú Principal:* A parecerá después de encender el TSC1 y de establecer comunicación con el receptor y la antena, en caso de no estar conectado al receptor, se mostrará en la línea de estado del GPS el comentario "Conectando a GPS" mismo que se desactiva presionando la tecla **Esc** para poder trabajar con el colector e introducir los parámetros de configuración.

Seleccione con el cursor configuración y presione **Enter** para ingresar al menú

2. Menú configuración

Resalte Opcs est base GPS y presione **Enter** para acceder a esta actividad.

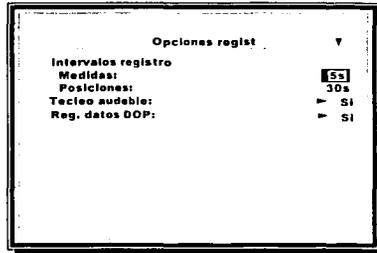
3. Opciones Estación Base GPS



Presione **Enter** para ingresar al menú opciones regist.

4. Opciones de Registro

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

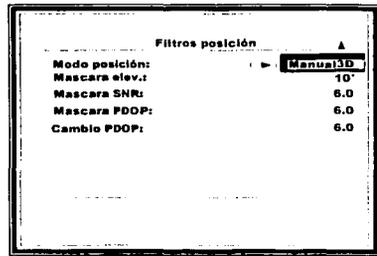


a) Tecleo audible El parámetro es opcional audible o no audible

Presione **Enter** para aceptar la pantalla o los cambios realizados, si es el caso, e inmediatamente regresa a la pantalla Opcs est base GPS.

Resaltar con el cursor Filtros posición y presionar **Enter** para ingresar al menú.

5. Filtros Posición



Presione **Enter** para aceptar la pantalla o los cambios realizados, si fue el caso, e inmediatamente regresa a la pantalla Opcs est base GPS.

En este momento, saldrá de la configuración de la base presionando dos veces la tecla **Esc** desde la última pantalla para regresar al menú principal.

CAPTURA DE DATOS DE ESTACIÓN BASE

Utilice el siguiente procedimiento para configurar el sistema para la captura de datos de estación base.

1. Menú principal

Presione **Enter** para ingresar a captura de datos

2. Captura de Datos

Seleccione con el cursor la opción **Crear arch. Base** y presione **Enter** para ingresar a la opción.

Nota: Para la creación de un archivo, es indispensable que el colector este conectado al receptor, ya que de lo contrario, presentará en la línea de estado del GPS el siguiente mensaje " Conectando a GPS" que impide la creación de dicho archivo y por ende la captura de datos.

3. Crear Archivo Base

a) Archivo	Se tomará el nombre que obtenemos por "default"
b) Disco Almacén	Especifica el área de almacenamiento en el que se registrará el archivo base. Las opciones son "TSC1" y "PC card"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Crear archivo

Archivo:	R040904A
Diccionario datos:	Generic
Disco almacen:	TSC1
Espacio libre:	288KB

Hora

Presione **Enter** para aceptar la pantalla o los cambios realizados si es el caso, al efectuar esta acción presenta la pantalla Opciones antena.

4. Opciones Antena

a) Altura	Es la distancia desde el punto de interés (normalmente sobre el terreno) a la fase de la antena.
b) Tipo	Se presenta en pantalla como "Integrated GPS/Beacon/Sat D.." el cual equivale a Integrated GPS/Beacon/Sat DGPS.

Opciones antena ▲

Altura: 0.000m

Medir: ▶ Vertical

Tipo: ▶ Integrated GPS/bEACON/Sat D...

No. pieza: ▶ 33580-50

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Presione **Enter** para aceptar la pantalla o los cambios realizados si es el caso, al efectuar esta acción presenta la pantalla Posición referencia.

5. Posición de Referencia

Posición referencia ▲

Lat: ?

Lon: ?

Alt (nmm): ?

Datum: WGS 1984

Zona: N/D

PRUTA Descon. Aquí

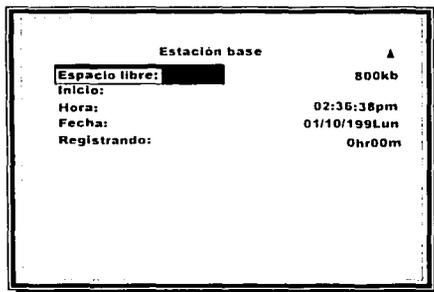
Presione **Enter** para aceptar la pantalla o ingreso de información.

La posición de referencia se puede introducir de un mapa o de los resultados de una medición de control realizada anteriormente, o en su defecto no Ingresar ninguna posición.

6. Estación Base

Esta pantalla, aparece después de aceptar la pantalla anterior y en este momento inicia la captura de datos en la estación base.

a) Espacio libre	Cantidad de espacio de almacenamiento de datos disponible que queda en el TSC1 o PC card, según se haya elegido en la configuración.
b) Inicio	Hora y fecha en que la estación base comenzó el registro de datos.
c) Registrando	El tiempo, en horas y minutos, durante el cual el colector ha estado registrando datos de la estación base para dicho archivo de datos (en la sesión actual).



Para salir de la captura de datos de la estación base, presione **Esc** y responda sí a la pregunta presentada en el colector.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4 EMPLEO DEL SOFTWARE

4.1 El software de captura de datos asset surveyor

Este software está diseñado para capturar datos geográficos de forma rápida y precisa. El software funciona en el colector de datos TSC1. Actúa como el software de control, comunicándose con el receptor GPS para configurar parámetros GPS específicos necesarios para una precisión óptima, y para registrar posiciones GPS que se almacenarán en el colector de datos TSC1. Las configuraciones definidas por el usuario, tal como la *mascara PDOP*, son fáciles de configurar y se comunican inmediatamente con el receptor.

Iniciación del software asset surveyor

Después de oprimir la tecla de encendido, aparece la pantalla del menú principal en el TSC1 que indica el inicio del software.

En este menú se puede elegir una de las ocho operaciones principales:

- Captura de datos
- Administrador de Archivos
- Configuración
- Utilidades
- Navegación
- Posición GPS
- Estado Receptor
- Información Satélite

Uso del GPS

Una vez que el software del colector de datos se ejecuta, éste se encuentra listo para comunicarse con el receptor GPS.

Activación del GPS

Inmediatamente después de encender el colector TSC1 y de ejecutarse el software comenzará la comunicación con el receptor GPS. Si por alguna razón el software no puede comunicarse con el receptor GPS, mostrará el siguiente mensaje:

*GPS no conectado
Compruebe cables, baterías, etc.
¿ Desea reintentar el GPS ahora?*

Si muestra dicho mensaje, compruebe que el cableado éste conectado de forma firme y correcta, que las baterías estén conectadas y cargadas, luego presione (SI) a la pregunta anterior.

LA LÍNEA DE ESTADO GPS

Una vez que se establece comunicación con el receptor GPS, el software emite un "bip" y muestra la línea de estado GPS. Esta línea (justo sobre la línea de teclas) provee información actualizada respecto al estado del receptor GPS. si se encuentra bajo techo, GPS probablemente destelle el siguiente mensaje:

Pocos svS



Dicho mensaje aparece porque el receptor GPS está captando menos satélites (probablemente ninguno) de los que necesita para calcular posición.

La mayoría de los mensajes que destellan en la línea de estado GPS, informan sobre una condición que está impidiendo el cálculo o registro de posiciones GPS, cuando surge dicha condición el software emite un "bip" de advertencia y empieza a destellar el mensaje correspondiente, cuando esta condición termina el software emite un "bip" de finalización para indicar que puede continuar con la sesión de captura de datos y desaparece el mensaje que destellaba.

CONTROL DEL GPS

un receptor GPS está controlado fundamentalmente por la forma en que está configurado, el programa del colector de datos TSC1 permite configurar el receptor GPS seleccionando varios formularios a los que se accede desde el menú *Opc*s móvil GPS.

Al seleccionar Opciones registro, se mostrará el siguiente formulario donde se pueden configurar las opciones referidas en la forma en que se desea que se registren los datos GPS:

Opciones regist	
Intervalos registro	
Caract. punto:	55
Líneas/área	55
No en caract.:	Nada
Velocidad:	Nada
Confirmar fin caract.:	SI
Posic. mínimas:	3
Fase portadora	
modo portadora:	SI
Tiempo mínimo:	10 mins

Opciones regist	
Código dinámica:	Tierra
Tecleo audible:	SI
Reg. datos DDP:	SI
Reg. datos PPRT:	SI
Reg. datos QA/QC:	SI

Nota: El contenido completo de este formulario no cabe en la pantalla del colector TSC1, por lo tanto tendrá que desplazarse (usando \uparrow) a fin de comprobar todos los campos existentes. Una vez que el colector está comunicado con el receptor GPS, esta interacción tiene lugar a través de 4 de las operaciones del *menú principal*, puede presionar la tecla (*menú*) en cualquier momento para mostrar el *menú principal*.

LA POSICIÓN GPS ACTUAL

Si selecciona *posición* GPS del *menú principal* y presiona la tecla (*modo*) la pantalla del colector mostrará la posición GPS actual, si está disponible, o la posición última, si no existe alguna disponible.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Posición GPS	
Lat:	43°32'41.9953"S
Lon:	172°35'29.5636"E
Alt (NMM):	36.98m
Datum:	WGS 1984
Zona:	N/A
<input type="button" value="Modo"/> <input type="button" value="PRÜTA"/>	

Cuando el Asset surveyor no puede obtener una posición GPS actual del receptor (por ejemplo debido a un valor de PDOP alto o insuficientes satélites), el título de este formulario cambia a "Posición ANT" y destella en forma intermitente.

ESTADO ACTUAL DEL GPS

Si selecciona Estado receptor del menú principal, el software mostrará información sobre el estado del receptor GPS.

Estado receptor	
Modo:	Manual 30
SVs:	4,5,6,10,24,30
HDOP:	1.4
VDOP:	2.6
Estado:	Creando fijos
Tiempo fase:	N/D
Batería:	36%
Tipo receptor:	Pro XRS
Versión Nav:	79.51
Versión Sig:	251.10
<input type="button" value="GPS"/>	

INFORMACIÓN SATÉLITE

Al seleccionar esta opción del Menú principal, el Asset surveyor mostrará información de cada satélite del grupo de seguimiento de receptor GPS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Información satélite				
PRN	SNR	Elev	Ac(V)	URA
✓02	17.0	50°	254°	32
✓13	17.8	38°	300°	32
✓15	11.4	27°	66°	4.0
✓19	19.4	54°	35°	32
26	8.4	13°	218°	-
✓27	20.8	84°	318°	32

Modo

Aquí se muestran 5 columnas de información y abarca tantas páginas como sea necesario para mostrar información de todos los satélites en el conjunto de seguimiento del receptor, presionando la tecla (*MOD0*) se mostrarán pantallas gráficas que muestran la potencia de la señal y la trayectoria espacial de los satélites.

DESACTIVACIÓN DE LOS SATÉLITES

Para realizar esta condición, se seleccionará la opción *Desconectar GPS* de Menú utilidades, el colector dejará de comunicarse con el receptor GPS y cerrará todas las operaciones de registro GPS. Antes de hacerlo, envlará un mensaje de confirmación de desconectar GPS.

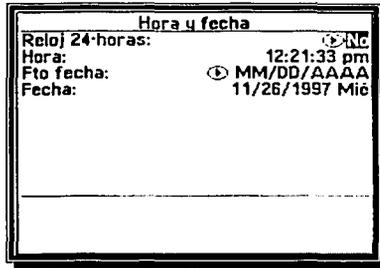
Si presiona (SI) el receptor GPS se apagará y el programa cerrará todas las operaciones GPS.

Nota: Para reactivar el receptor GPS, seleccione *conectar GPS* del Menú utilidades o seleccione una de las opciones *Navegación*, *Posición GPS*, *Estado receptor* o *Información satélite* en el Menú principal.

UN RELOJ PRECISO

el programa sincroniza el reloj interno del colector de datos con el horario UTC mientras está conectado a un receptor GPS, así puede mostrar la hora actual, al segundo exacto en cualquier lugar de la tierra. Cuando no está conectado al GPS, el reloj del TSC1 se desajustará un poco, pero todavía será razonablemente preciso. La próxima vez que se conecte a un receptor GPS el programa sincronizará de inmediato el reloj del TSC1 con el horario UTC. Para ver el horario local con precisión GPS seleccione la entrada *Hora y fecha* de la operación *configuración* del Menú principal. El formulario configuración *Hora y fecha* es el siguiente:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



En cambio el software no conoce el huso horario del área que esta operando. Cuando se configura la hora y fecha dentro de 7 1/2 minutos de la hora local real, (algunos husos horarios son de 15 minutos de ancho), el Asset Surveyor lo sincronizará de forma automática usando el horario GPS (y el desajuste conocido con el horario UTC).

4.2 Componentes del sistema

El software Asset Surveyor utiliza instrumentación cartográfica GPS con una completa adquisición gráfica de datos geográficos y software para exportar. Permite registrar información de posición precisa y de atributos de forma digital, con una serie de receptores GPS, que se pueden importar al sistema GIS o CAD que se prefiera utilizando el Pathfinder Office.

Receptor GPS

El receptor GPS suministra posiciones GPS precisas para las características de punto, línea y área que el software ha capturado. Un receptor GPS consiste en un receptor, una antena, baterías y cables.

Nota: ver punto 1.1 diferentes tipos de receptores.

Software Pathfinder Office

El software Pathfinder Office se ejecuta en Microsoft Windows 95. El mismo proporciona todas las herramientas necesarias para administrar un proyecto de captura de datos, manejando datos de toda la serie de los sistemas de captura de datos cartográficos y GIS que los receptores GPS utilizan.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5 CONSIDERACIONES A SEGUIR Y REVISIÓN DEL EQUIPO EN GABINETE

PLANEACIÓN DE SESIONES DE TRABAJO CON LA UTILIDAD QUICK PLAN

Antes de ir a campo, es necesario identificar las horas óptimas para la captura de datos. Para obtener datos en 3D con el Pro XRS se deberán seguir, como mínimo cuatro satélites comunes a los receptores de la base y del móvil. La utilidad Quick Plan del software Pathfinder Office permite identificar el horario idóneo para recolectar datos GPS.

Para dar información exacta, la utilidad Quick Plan necesita un archivo de almanaque actual, el cual contiene información acerca de la órbita de todos los satélites y es transmitido por un satélite GPS o un receptor GPS.

Cuando se realicen planeaciones en el Quick Plan, se debe tener un archivo de almanaque de menos de quince días de antigüedad.

En esta sección se incluye:

- Transferencia de Almanaque.
- Apertura de una sesión de Quick Plan.
- Configuración de la Utilidad Quick Plan.
- Ver Disponibilidad de Satélites.

Estos cuatro puntos se verán más adelante en el capítulo 4 tema 1 (ACTIVIDADES EN GABINETE).

DICCIONARIO DE DATOS

Como ya se menciona anteriormente un diccionario de datos es una descripción de las características y atributos pertinentes a un proyecto.

Las características son los objetos, puntos, líneas o áreas que se van a capturar.

Los atributos son la información acerca de dichos objetos que nos sirven para definirlos.

Al generar un diccionario de datos, es importante considerar el Sistema de Información Geográfica (SIG) que se va a utilizar y que se incluya la lista de características que se van a capturar en el campo y la lista de atributos que describan a la misma.

Para editar el diccionario de datos, es necesario generarlo en la computadora, esto lo hacemos en el Menú de *Pathfinder Office* en *Utilidades/Editor de Diccionario de Datos*. Al hacer la selección aparecerá el diálogo *Editor de Diccionario de Datos* permitiendo crear un nuevo diccionario de datos.

Los diccionarios de datos son independientes del proyecto Pathfinder Office, ya que no almacenan de forma automática los archivos (DDF) de Diccionario de Datos en el directorio del proyecto; es necesario un directorio específico para estos archivos.

Una vez terminado de diseñar, el directorio de Datos, se debe de transferir al colector TSC1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Transferencia de Archivos al Colector de Datos TSC1:

1. Seleccionar el tipo de archivo adecuado en el campo Tipo de Datos.
2. Elegir enviar en el campo Dirección.
3. Seleccionar la carpeta origen donde están situados los archivos, que se desean transferir.
4. Seleccionar los archivos a transferir, resaltando el nombre y presionando Añadir.
5. Presionar Transferir, se transferirán todos los archivos del campo Archivos Seleccionados.

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Antes de llevar el colector TSC1 a campo y usarlo para capturar datos, hay que realizar la comprobación de los parámetros críticos de configuración en el software Asset Surveyor.

PARAMETROS CRÍTICOS

Un parámetro de configuración se considera crítico si afecta la calidad y la utilidad de las posiciones GPS registradas por el Asset Surveyor. Es fundamental que compruebe todos los parámetros críticos antes de capturar datos. Los parámetros que se consideran dentro de este tipo son:

- Intervalos de registro.
- Medidas.
- Posiciones mínimas.
- Modo posición.
- Máscara de elevación.
- Máscara SNR.
- Máscara y cambio PDOP.

Todos los parámetros críticos se pueden comprobar o cambiar en el colector de datos TSC1 seleccionando *OPCS MÓVIL GPS* u *OPCS EST. BASE GPS* en el Menú *CONFIGURACIÓN DEL* Menú principal. Los valores para estos parámetros para cada modo de operación del equipo, se definen en el tema 3 *CONFIGURACIÓN RÁPIDA* de este mismo capítulo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

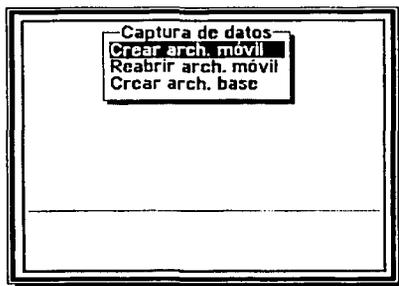
6 PROCEDIMIENTOS A DESARROLLAR EN CAMPO

Después de haber dado inicio al software Asset Surveyor y también haber verificado que se encuentre listo para la captura de datos, ya estando en campo, se debe considerar lo siguiente:

Registro de Datos en un Archivo

El software Asset Surveyor registra posiciones GPS, distancias al eje, datos de sensores externos y atributos para características siguientes en los archivos de datos. Se pueden tener varios archivos de datos en el colector TSC1 simultáneamente, pero sólo se pueden registrar datos en un archivo a la vez.

Estos archivos se clasifican como móvil o base. Un archivo móvil contiene información de características y atributos junto con el GPS, distancia al eje y datos de sensores externos asociados a cada característica, en cambio, un archivo base contiene sólo datos de la estación base GPS, éstos son creados al seleccionar la entrada *Crear Archivo Base* del menú *Captura de Datos*. Si selecciona *Captura de Datos* en el Menú Principal se mostrará la siguiente pantalla:



Puede realizar una variedad de operaciones en este Menú incluyendo:

- La creación de un Archivo Móvil nuevo y la apertura del mismo para registrar datos.
- La apertura de un Archivo Móvil creado anteriormente para el registro adicional de datos.

Otras opciones se detallan más adelante en el capítulo 4 tema 2 (operación en campo).

MÉTODO ALTERNATIVO

Distancia al eje.

La característica de distancia al eje permite registrar la posición de una característica geográfica sin tener que posicionar en realidad el receptor GPS directamente sobre la característica.

La tecla (*D. Eje*) provee acceso al formulario de distancia al eje para la característica en la que se encuentra actualmente. Una distancia al eje para una característica de punto consiste en un acimut (ángulo), un rango (distancia inclinada) y una inclinación (ángulo sobre o debajo del horizonte), según la siguiente figura.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

D. eje punto	
Rumbo:	?
Dist. incl:	0.000 m
Inclinación:	0.0°
Reajus	Formato

También se puede mostrar e introducir como una distancia horizontal, una distancia vertical (sobre la horizontal) y un acimut. Para cambiar entre los dos modos de visualización y entrada de distancia al eje se presiona la tecla (*Formato*).

D. eje punto	
Rumbo:	?
Dist. horiz.:	0.000 m
Dist. vert.:	0.000m
Reajus	Formato

Si se hace el levantamiento de una característica de área no se puede tomar un punto (vértice de dicha área) por medio de la distancia al eje ya que ésta debe realizarse para cada uno de los vértices.

La distancia al eje se puede medir manualmente utilizando una brújula y una cinta métrica. El error asociado a esta característica esta en función de los errores que se cometan al medir la distancia y el acimut (se decrementa la precisión en medida).

Esta herramienta se recomienda usar solo en casos de que sea prácticamente imposible posicionarse en alguna característica de interés, de no ser así, convendría no usarla.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7 PROCESAMIENTO DE DATOS EN GABINETE

En este apartado, se describe de manera general el uso y manejo del programa PATHFINDER OFFICE. Este documento es una guía con secciones específicas que podrá consultar para reafirmar algunos conceptos y aplicar sus utilidades principales.

PROCEDIMIENTOS

al término de las sesiones en campo el personal que participó en el levantamiento entregará al responsable del procesamiento los colectores para la transferencia de información del TSC1, al equipo de computo. También se hará la entrega del formato de "registro de observaciones", para que el técnico respalde y verifique los archivos existentes del trabajo realizado.

Obtención de Archivos de Campo

En el momento de llevar un posicionamiento con GPS, se recaban archivos crudos en campo, se designan así porque son captados directamente por el receptor, con cierto rango de error, son imprecisos y no tienen ningún tratamiento.

Cuando se utiliza el TSC1 se obtienen archivos con extensión .SSF, con cierto rango de aproximación; estas precisiones varían entre 10 a 100 mts. En el 95% de los casos, lo que conocemos como precisión absoluta; para solucionar esto debe someterse a un proceso de diferenciación de los datos, utilizando los datos de una estación base con coordenadas conocidas, para calcular y corregir los errores en las mediciones GPS levantadas en campo.

Programa Pathfinder Office

El programa Pathfinder Office se ejecuta en Microsoft Windows, Windows 95 ó Windows NT 4.0. Éste provee todas las herramientas necesarias para administrar un proyecto de la computadora, para manejar los datos de la serie completa de los sistemas de captura de datos GIS y cartográficos que utilizan receptores del Sistema de posicionamiento Global GPS.

El programa permite:

- Planificar los mejores tiempos para calcular las posiciones GPS, utilizando el Quick Plan.
- Crear proyectos separados que permitan administrar la información de forma eficaz y conveniente.
- Construir y Editar diccionario de datos, que permitan controlar la operación de captura de datos y asegurar que los datos capturados sean completos precisos y compatibles con los paquetes SIG, CAD o de base de datos.
- Transferir Archivos desde receptores GPS, colectores de datos de mano y computadoras de campo.
- Mostrar y Editar datos capturados en la oficina opcionalmente superponiendo estos datos en un receptor o en una imagen (raster) de mapa de fondo.
- Procesador de datos GPS de posición para mejorar la precisión.
- Exportar los datos a un sistema GIS, CAD o base de datos.
- Producir un dibujo a escala como un registro en papel de los datos.

Mas adelante en el capitulo 4 tema 3 (TRABAJO DE GABINETE) se explican mejor las aplicaciones de este programa.

8 CAPTURA DE DATOS POR MEDIO DE FASE PORTADORA

Como ya se menciona anteriormente en el capítulo relacionado a Normas Técnicas, si no se cuenta con un punto GPS de coordenadas conocidas cercano a la localidad por medir, entonces se debe ubicar uno al centro de la localidad preferentemente; para tal caso el equipo de medición debe estar configurado en el menú *OPCIONES DE REGISTRO*, en modo de *Fase Portadora* y con un tiempo mínimo de 30 minutos.

Esto es porque se necesita mayor precisión en este vértice ya que de ahí se propagarán las coordenadas a la localidad por actualizar. El procedimiento es el mismo que se menciona en el punto 6.2 (ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE MEDICIÓN) del capítulo 2 de NORMAS TÉCNICAS de este trabajo con la única variante antes mencionada.

Al configurar el Asset Surveyor para medir en modo fase, se requiere ingresar un tiempo mínimo, que para nuestro proyecto será de 30 minutos. Cuando se inicia una sesión, el colector comienza a registrar datos de fase portadora, tan pronto como haya cuatro o más satélites disponibles, con lo cual se inicia un bloque. El número de satélites disponibles determina el inicio y el final de cada bloque. El Asset Surveyor sigue creando bloques de datos en el archivo. Dichos bloques juntos constituyen los datos de medición para toda la sesión.

Cuando ha transcurrido el tiempo mínimo especificado, todos los datos de fase portadora registrados durante dicho periodo se podrán usar durante el posprocesamiento. Sin embargo, los datos útiles no se almacenan como un flujo continuo sino como una serie de bloques.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV METODOLOGÍA APLICADA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

74A

1 ACTIVIDADES EN GABINETE

Transferencia de un almanaque

Procedimiento para efectuar la transferencia de un almanaque desde el colector de datos a la PC:

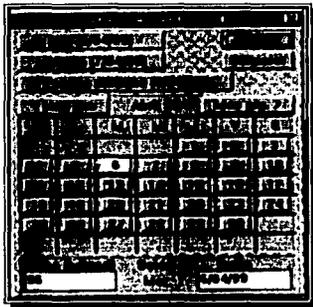
1. Conectar el colector de datos a la PC.
2. Seleccionar transferencia de archivo en el colector de datos y presionar **Enter**.
3. Seleccionar *Utilidades/Transferencia de datos* en el Pathfinder Office.
4. Seleccionar Almanaque en el dialogo tipo de datos y hacer clic en "Transferir".
5. Acatar el valor por "default" del nombre de archivo (Almanac.SSF) y hacer clic en "Aceptar".

Apertura de una Sesión en Quick Plan

Para efectuar este procedimiento, se debe realizar lo siguiente:

SELECCIONAR FECHA

1. Seleccionar *Utilidades/Quick Plan* en el menú principal, enseguida aparecerá la pantalla de selección de fecha.



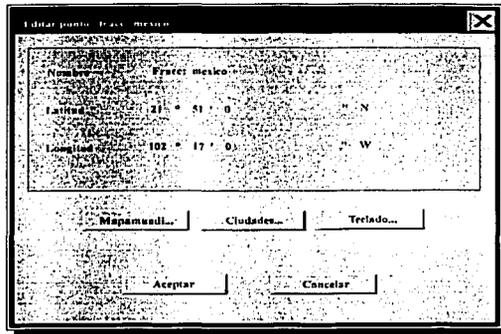
2. Seleccionar fecha de la sesión y luego hacer clic en "Aceptar".

DEFINIR UN PUNTO

Se puede seleccionar un punto de las maneras siguientes:

1. Hacer clic en Mapamundi y mover el puntero del *mouse* a la ubicación que se desea seleccionar. Una vez seleccionada la ciudad deseada hacer clic en "Aceptar".
2. Seleccionar ciudades, elegir la ciudad de las dos listas que aparecen. Seleccionar el lugar y hacer clic en "Aceptar".
3. Seleccionar teclado y escribir el nombre de la ciudad y las coordenadas (en grados y minutos solamente). Hacer clic en "Aceptar".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

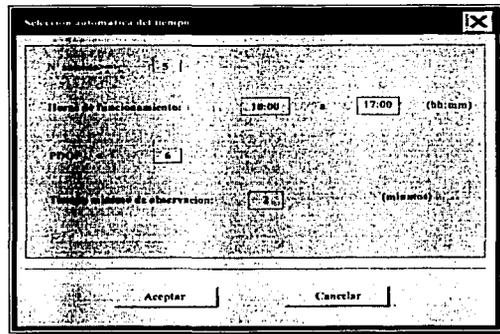


Nota: Si conoce las coordenadas de ubicación del punto, usted puede añadir la ubicación y las coordenadas del lugar deseado en el archivo City.Loc o World.Wor, estos archivos se encuentran en el Directorio: /Program/PFOffice/Common Files/Trimble/Plan.

Configuración de la utilidad Quick Plan

DEFINIR EL CRITERIO SATELITAL

1. Seleccionar *Opciones/Horas Auto.*



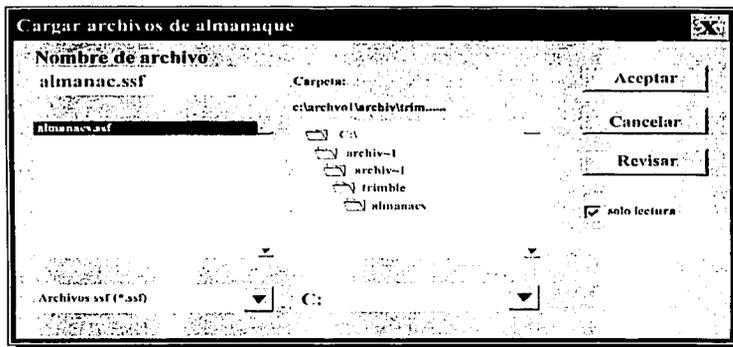
2. En el diálogo Núm. De Satélites teclear 5 como el número de satélites que se requiere considerar para planear el levantamiento.
3. En el diálogo Horas de funcionamiento teclear las horas (en formato de 24 hrs) durante los cuales se capturarán datos (ejemplo 10:00 a 17:00 Horas).
4. Elegir el valor 6 en el diálogo PDOP.
5. Teclear 2 minutos en Tiempo mínimo de observación.
6. Hacer clic en "Aceptar".

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Nota: Si se cambia cualquiera de las configuraciones, se recomienda seleccionar "Recálculo Automático".

CARGAR ALMANAQUE

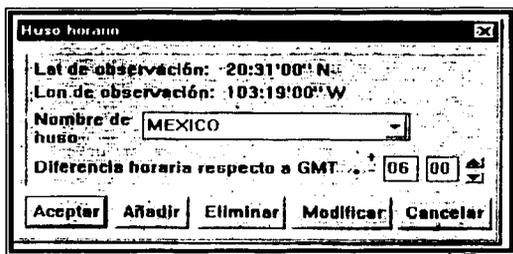
1. Seleccionar *Opciones/Almanaque*.



2. Ir al Directorio donde ha transferido el Archivo de Almanaque.
3. Seleccionar el Archivo de Almanaque apropiado.
4. Hacer clic en "Aceptar".
 - Después de que se ha cargado el almanaque, la caja de estado indicará lo siguiente:
 - El PRN de los satélites incluidos en el Almanaque.
 - El nombre del Archivo del Almanaque y la fecha (de la computadora) en la que el Archivo fue transferido por medio del Pathfinder Office.
 - Mostrar Horarios adecuados para observar el mejor horario de trabajo.

ESTABLECER LA DESVIACIÓN DE LA HORA RESPECTO A LA HORA MEDIA DE GREENWICH

1. Seleccionar *Opciones/Huso Horario*.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. Elegir el Huso Horario para la ubicación de su proyecto y hacer clic en "Aceptar".

Nota: Si el Huso Horario de su área no esta en la lista, haga clic en Añadir. Ingrese el nombre del Huso y la diferencia de hora respecto a la hora media de Greenwich.

CONFIGURAR LA MASCARA DE ELEVACIÓN

1. Seleccionar *Opciones/Máscara de Elevación*.
2. Teclar 15 (para la visibilidad en punto base normalmente se usa 10).
3. Hacer clic en "Aceptar".

ESTABLECER EL NÚMERO DE SATÉLITES POR SEGUIR

1. Seleccionar *Opciones/No de SVS* que pueda seguir el receptor.
2. Seleccionar 12.
3. Haga clic en "Aceptar".

Ver disponibilidad de Satélites

La utilidad Quick Plan permite ver los satélites disponibles en las horas ingresadas. Usted puede determinar las mejores horas para recolectar datos tanto en el formato gráfico como en texto.

ELEGIR HORAS DE REPORTE

1. Seleccionar *Opciones/Tipo de Informe*.
2. Elegir el tipo de información que usted quiere desplegar:
 - Tabla de elevación de Acimut.
 - Sólo cambio de constelación.
3. Hacer clic en "Aceptar".

VER REPORTE DE HORAS

4. Seleccionar *Opciones/Mostrar Informe*.

La tabla de elevación de acimut muestra lo siguiente:

- Hora del día.
- Elevación.
- Acimut.
- PDOP (si todos los satélites están visibles en la hora especificada).

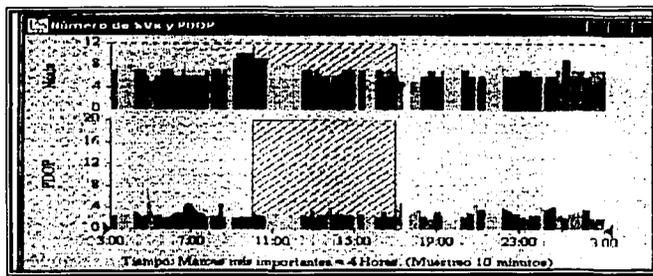
La tabla de sólo cambios de constelación muestra lo siguiente:

- Constelación Satelital de acuerdo al PRN.
- Hora en que la Constelación se levantó.
- Hora en que la Constelación se pone.
- Duración de dicha Constelación.
- PDOP a la hora en que la Constelación se pone.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VER LA DISPONIBILIDAD DE SATÉLITES

5. Seleccionar *Gráficos/Número de Satélites y PDOP*.



Este gráfico muestra tanto el número de satélites como el PDOP resultante. Adicionalmente, se pueden observar los períodos de tiempo y duración en forma textual seleccionando *Opciones/Mostrar horas*.



DICCIONARIO DE DATOS

Un diccionario de datos es una descripción de las características y atributos pertinentes a un proyecto.

Las características son los objetos, puntos, líneas o áreas que se van a capturar.

Los atributos son la información acerca de dichos objetos que nos sirven para definirlos.

Al generar un diccionario de datos, es importante considerar el Sistema de Información Geográfica (SIG) que se va a utilizar y que se incluya la lista de características que se van a capturar en el campo y la lista de atributos que describan a la misma.

Para editar el diccionario de datos, es necesario generarlo en la computadora, esto lo hacemos en el Menú de *Pathfinder Office* en *Utilidades/Editor de Diccionario de Datos*. Al hacer la selección aparecerá el diálogo *Editor de Diccionario de Datos* permitiendo crear un nuevo diccionario de datos.

Los diccionarios de datos son independientes del proyecto *Pathfinder Office*, ya que no almacenan de forma automática los archivos (DDF) de Diccionario de Datos en el directorio del proyecto; es necesario un directorio específico para estos archivos.

Una vez terminado de diseñar, el directorio de Datos, se debe de transferir al colector TSC1.

Transferencia de Archivos al Colector de Datos TSC1

6. Seleccionar el tipo de archivo adecuado en el campo Tipo de Datos.
7. Elegir enviar en el campo Dirección.
8. Seleccionar la carpeta origen donde están situados los archivos, que se desean transferir.
9. Seleccionar los archivos a transferir, resaltando el nombre y presionando Añadir.
10. Presionar Transferir, se transferirán todos los archivos del campo Archivos Seleccionados.

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

Antes de llevar el colector TSC1 a campo y usarlo para capturar datos, hay que realizar la comprobación de los parámetros críticos de configuración en el software Asset Surveyor.

PARAMETROS CRÍTICOS

Un parámetro de configuración se considera crítico si afecta la calidad y la utilidad de las posiciones GPS registradas por el Asset Surveyor. Es fundamental que compruebe todos los parámetros críticos antes de capturar datos. Los parámetros que se consideran dentro de este tipo son:

- Intervalos de registro.
- Medidas.
- Posiciones mínimas.
- Modo posición.
- Máscara de elevación.
- Máscara SNR.
- Máscara y cambio PDOP.

Todos los parámetros críticos se pueden comprobar o cambiar en el colector de datos TSC1 seleccionando *OPCS MÓVIL GPS* u *OPCS EST. BASE GPS* en el Menú *CONFIGURACIÓN DEL* Menú principal. Los valores para estos parámetros para cada modo de operación del equipo, se definen en el tema 3 *CONFIGURACIÓN RÁPIDA* de este mismo capítulo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2 OPERACIÓN EN CAMPO

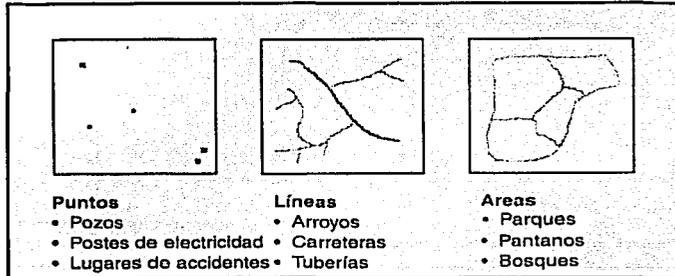
INICIO DE UNA CARACTERÍSTICA

Cuando se selecciona una característica en el Menú *Iniciar Caráct* El programa comienza a capturar datos para dicha característica, estos datos son:

- La(s) posición (es) GPS de la característica.
- Una distancia al eje opcional a la (s) posición (es) GPS.
- Los atributos de la misma que se puedan introducir de acuerdo al diccionario que se creó.
- Cualquier dato de sensores externos que se puede registrar para esa característica.

Siempre que un receptor GPS esté conectado y funcionando, el programa registra posiciones GPS automáticamente para la característica cuando se seleccione, y sigue registrando posiciones hasta que se guarda dicha característica.

Cada característica se define como un punto, línea o área. La manera en que el programa de captura de datos registra posiciones GPS para los puntos, líneas y áreas difieren entre sí.



CARACTERÍSTICAS DE PUNTO

Se permanece fijo en un punto por un período, el Asset Surveyor registra un número de posiciones GPS durante este tiempo, basado en los intervalos de registro configurados. Después de la corrección diferencial de estas posiciones GPS, éstas se promedian (en Pathfinder Office) para producir una posición exacta.

Otra técnica para registrar características de punto es conocida como toma rápida, para registrarla presionamos una tecla del colector TSC1 en el momento de pasar por la característica; las posiciones que se obtienen mediante tomas rápidas son menos precisas, aún después de su corrección diferencial, pero éstas nos permiten capturar muchas características de forma muy rápida.

Cuando se captura una característica de punto y además se introducen valores de atributos, existen varias teclas en la parte inferior del formulario de entrada de atributos, que al presionarlas llevan diversas operaciones, mientras se realiza lo antes expuesto o esperando que el programa complete el registro de posiciones GPS para ésta característica de punto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

nueva característica de línea tendrá, por "default", los mismos valores de atributo que el segmento de línea anterior y éstos se podrán editar posteriormente para reflejar las propiedades del nuevo segmento de línea. La última posición GPS de la primera línea será la misma que en la primera posición GPS de la segunda línea, de manera que los dos se unen en el Pathfinder Office y en el SIG. La distancia al eje del nuevo segmento de línea será por "default" en la distancia al eje del segmento de línea anterior, si lo hubiera. La función (*seg*) del software Asset Surveyor hace que sea fácil registrar una línea como varios segmentos cada uno con valores de atributos distintos sin ninguna discontinuidad entre los segmentos.

La tecla (*D.eje*) se puede presionar para ver, introducir o editar la distancia al eje (opcional) de esta característica de línea.

CARACTERÍSTICA DE ÁREA

A fin de registrar una característica de área, nos desplazaremos alrededor del perímetro del área, a medida que lo hacemos el programa registra posiciones GPS, éstas se unen para formar el perímetro del área, la primera y la última posición se unen para cerrarla por lo tanto no es necesario volver al punto inicial.

Cuando se captura una característica de área, hay varias teclas en la parte inferior del formulario de entrada de atributos, que se pueden presionar para llevar a cabo diversas operaciones mientras está introduciendo valores de atributos para la característica de área y está viajando alrededor del perímetro de la misma, registrando posiciones GPS.

El siguiente es un ejemplo de entrada de atributo para una característica de área:

«Estacionamiento»

Nombre:	?
Tipo:	?
Plazas:	?
¿Abierto las 24hrs?:	Si
Precio hora:	?

Pausar Anida Rep EXT D.eje

También se puede registrar una característica de punto mientras se captura una característica de área, de la misma forma que se vio para la característica de línea.

PAUSA Y REANUDACIÓN

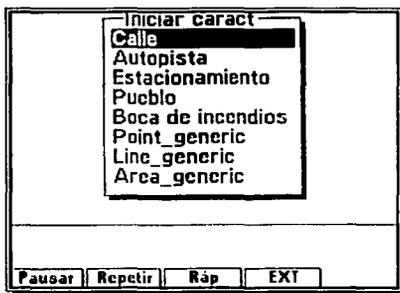
Cuando nos alejamos de una característica de puntos; por ejemplo, para anidar una escuela o evitar un obstáculo al registrar una característica de línea o área, presionamos (*PAUSAR*) y se interrumpe el registro de posiciones GPS e inmediatamente la tecla de (*PAUSAR*) cambia a (*REANUD*) la cual al regresar a la posición que deseamos registrar se presiona y reanuda el registro de posiciones GPS, normalmente el programa tiene la capacidad de registrar posiciones GPS mientras se están introduciendo atributos, pero se pueden separar estas dos actividades y llevarlas a cabo en cualquier orden utilizado (*PAUSAR*) y (*REANUD*).

Cada vez que se reanuda el registro mientras está capturando una característica de línea o área, el programa registra automáticamente una posición GPS, (sin tener en cuenta el intervalo de registro para las características de línea o área). Se puede utilizar esta característica para forzar explícitamente al programa a registrar una posición GPS. Cuando se llega a una esquina o punto de interés se presiona (*PAUSAR*) y luego (*REANUD*) para hacer que se registre la posición GPS actual, después de presionar (*REANUD*), el programa seguirá registrando posiciones GPS en el intervalo de registro de línea/área configurado.

REPETICIÓN DE CARACTERÍSTICAS

Una característica se empieza a capturar seleccionándola en el Menú, resaltando la característica deseada y presionando (*ENTER*) o usando la búsqueda de la primera letra.

También se puede comenzar a capturar una característica resaltándola en el Menú y presionando (*REPETIR*):



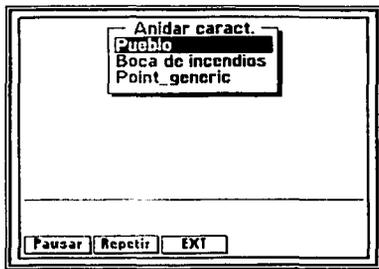
La diferencia entre la selección normal de una característica y la selección de (*REPETIR*) radica en los valores de atributos por "default" otorgados a la característica, en cambio si la selección es por el método "normal" el diccionario de datos determinará los valores de atributo por "default" a cada atributo perteneciente a cada característica. Si seleccionamos una característica usando (*Repetir*) los valores de atributo se copiarán de la última característica de ese tipo registrada.

(*REPETIR*) permite repetir una secuencia de características similares de forma muy eficiente. No hay que volver a introducir los valores para todos los atributos, sino que simplemente habrá que examinarlos para verificar que cada valor de atributo sea correcto para la característica actual y cambiar sólo aquéllas que difieren.

Nota: Las distancias al eje no se repetirán al presionar la tecla (*REPETIR*), excepto las configuradas como distancias al eje constante.

CARACTERÍSTICAS DE PUNTOS ANIDADOS

Cuando presionamos (*ANIDA*) en el formulario de entrada de atributos de una característica de línea o área, el programa hace aparecer un Menú de características de punto que se pueden anidar dentro de esa línea o área. Por ejemplo:



Cuando se selecciona una característica de punto en Menú, el Asset Surveyor permite introducir atributos para la característica de punto seleccionada y todas las posiciones GPS registradas se asociarán a esa característica de punto, en vez de la característica de línea o área dentro del cual se encuentra el punto. Cuando se guarda la característica de punto, el programa nuevamente registra posiciones para la característica de línea o área externa.

Se puede anidar tantas características de punto dentro de una característica de línea o área como desee.

ENTRADA DE ATRIBUTOS

Al seleccionar una característica para capturar, ya sea una característica de punto, línea o área el programa hace aparecer el formulario de entrada de atributos de esa característica.

Los valores por "default" para la característica se derivan del diccionario de datos o de la característica anterior de ese tipo utilizando la opción (*REPETIR*).

Para introducir valores de atributos se utiliza el teclado del TSC1.

GUARDAR UNA CARACTERÍSTICA

El contenido de formulario de entrada de atributos se guarda presionando (*ENTER*). Generalmente se recomienda no presionar (*ENTER*) en el momento de introducir los atributos de una característica, ya que se pueden seguir captando posiciones GPS o pausar y reanudar en otro sitio hasta concluir la característica.

Si es una característica de punto, se deberá permanecer inmóvil en esa característica hasta que se registre el número mínimo de posiciones (5), si es una característica de línea o área, deberá hacer el recorrido caminando a lo largo de la característica (o alrededor del perímetro si es una característica de área) sólo cuando haya terminado el recorrido, deberá presionar (*ENTER*).

ENTRADA DE UNA NOTA

Cada vez que se registran datos para un archivo, existe la opción de seleccionar la entrada *Nota* en el menú "*UTILIDADES*" para introducir una nota. El programa permite teclear cualquier carácter en una nota, que pueda tener hasta 100 caracteres de longitud.

Cuando haya terminado de introducir la nota, presionar (*ENTER*) y se almacenará en el archivo de datos actual. Si decide que ya no quiere guardar la nota, presione (*ESC*).

SALIDA DE CAPTURA DE DATOS

Cuando ha finalizado la captura de datos, presionar (*ESC*) en el Menú **Iniciar Caract.** En el colector, teclar (*SZ*) para aceptar y luego saldrá al Menú **Captura de Datos.**

Una vez fuera de la captura de datos, el programa dejará de registrar datos GPS o de sensores externos.

Administrador de Archivo de Datos

Puesto que el espacio de almacenamiento de datos del colector TSC1 es finito tendremos que Eliminar, Mover o Copiar archivos de datos del TSC1.

REVISIÓN Y EDICIÓN DE DATOS

Se puede revisar y opcionalmente editar un archivo de datos seleccionado "**REVISAR ARCHIVO**" en el Menú "**ADMINISTRADOR DE ARCHIVOS**" si seleccionamos esta opción mientras están registrando datos para un archivo, podemos revisar sólo dichos archivos de datos. Si se selecciona "**REVISAR ARCHIVO**" fuera de la captura de datos, se deberá seleccionar cualquier archivo de datos para revisar.

El programa Asset Surveyor muestra cada característica y nota del archivo de datos en una línea única del formulario de revisión y comienza resaltando la última característica o nota del formulario.

Revisión «R112400A»	
1:	Registro iniciado: 12:11:06
2:	Pueblo
3:	Autopista
4:	Estacionamiento
5:	Pueblo
6:	Autopista
7:	Reg. Interrumpido: 12:28:3

Buscar Pos Supr Recup

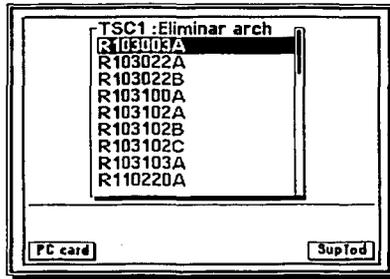
Puede revisar cualquier característica o nota de esta lista resaltándola y presionando (*ENTER*).

Puede editar información de atributos, distancia al eje y el contenido de notas, pero no se puede editar la posición del GPS de una característica.

ELIMINACIÓN DE ARCHIVOS

Seleccionando la entrada "**ELIMINAR ARCHIVOS**" en el Menú (**ADMÓN DE ARCH.**) se mostrará un Menú de archivos de datos similar al siguiente:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Debe de seleccionar un archivo de datos en particular de este Menú para eliminarlo o podría presionar (**SUP TODO**) para eliminar todos los archivos de datos. Siempre pide confirmar que desea verdaderamente eliminar uno o más archivos de datos y solicita confirmarlo de nuevo para cada archivo de datos que aún no se ha transferido a la "PC".

Siempre se deberá comprobar que los archivos sean transferidos de forma correcta antes de eliminar los de datos originales del colector TSC1. Una vez que un archivo de datos se ha eliminado del TSC1, no se puede recuperar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3 TRABAJO DE GABINETE

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

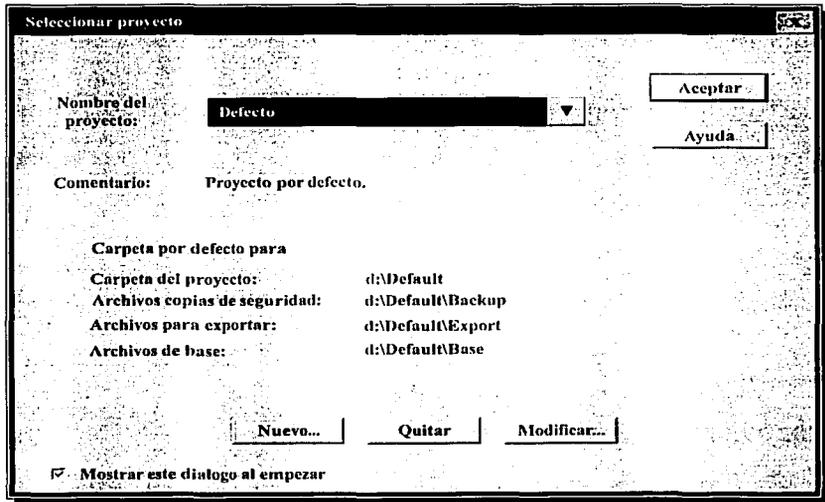
Configuración del Pathfinder Office

CREACIÓN DE UN PROYECTO

1. Seleccionar *Pathfinder Office*, el logotipo de Trimble aparece mientras se carga el programa, enseguida aparece la ventana del Pathfinder Office.

Crear un nuevo proyecto

Seleccionar Archivo/Proyecto en la barra de menús (si se acaba de ingresar al programa, la ventana de selección de archivos aparece automáticamente)

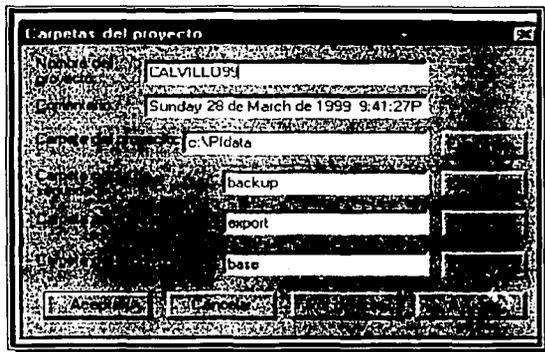


Hacer clic en *nuevo*.

Nombre del Proyecto

Aquí se guarda el nombre (santa ana por ejemplo) de cada proyecto creado. Teclar el nombre del proyecto por crear y luego hacer clic en *aceptar*.

Automáticamente, se crea una carpeta con el nombre del proyecto creado dentro del directorio **Pfdata**; o bien dentro de la ruta que se elija, para lo cual se debe hacer clic en *examinar* y elegir la ruta deseada.



Hacer clic en *aceptar*.

Los subdirectorios para los archivos base, de exportación de respaldo son creados automáticamente.

Cada proyecto tiene 3 subdirectorios bajo PFDATA/< NOMBRE DEL PROYECTO>:

- La carpeta de copia de seguridad almacena archivos de respaldo (backup).
- La carpeta para exportar almacena archivos de exportación (export).
- La carpeta del archivo base almacena archivos de base (base).

El diálogo seleccionar proyecto también provee las siguientes opciones:

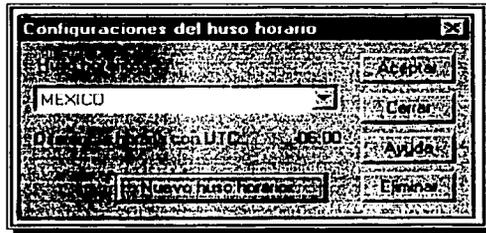
- *Nuevo*—crea un nuevo proyecto.
- *Quitar*—elimina el proyecto resaltado en el campo Nombre del proyecto.
- *Modificar*—modifica un proyecto existente.
- *Mostrar este dialogo al empezar*—si está activa entonces aparece el cuadro de Seleccionar proyecto cuando se ingresa al Pathfinder.

CONFIGURACIÓN DEL HUSO HORARIO LOCAL

Es importante configurar Pathfinder Office en el huso horario local, de no hacerlo así, los registros de tiempo de los archivos de datos de campo mostrarán la hora GPS, que se aproxima a la hora de Greenwich. La configuración del huso horario local se realiza de la siguiente manera:

- Seleccionar *Opciones/huso horario*.
- Configurar el huso horario apropiado o, si es que no existe, crear un nuevo huso apropiado.

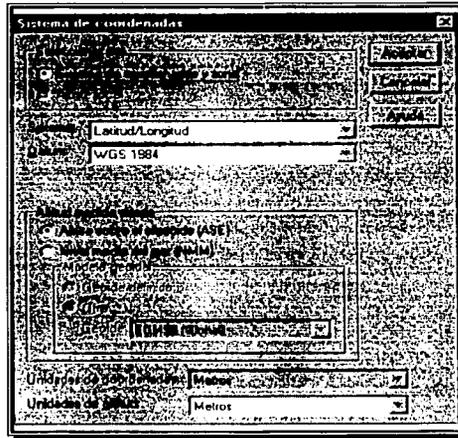
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Hacer clic en *aceptar*.

SELECCIÓN DE UN SISTEMA DE COORDENADAS

Seleccionar *Opciones/sistema de coordenadas*. Aparecerá el diálogo siguiente:



En el campo "seleccionar por" seleccionar sistemas de coordenadas y zona. Configure el campo *sistema*.

- Configurar el campo *zona* (cuando se eligió el sistema UTM).
- Configurar el campo *datum*.
- Configurar el campo de *altitud media desde* a nivel medio del mar (sí es el caso).
- Configurar el campo *modelo del geoide*.
- Configurar el campo *unidades de coordenadas*.
- Configurar el campo *unidades de altitud*.
- Presione *aceptar*.

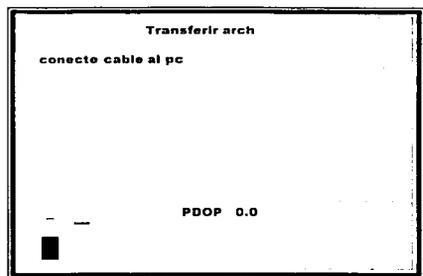
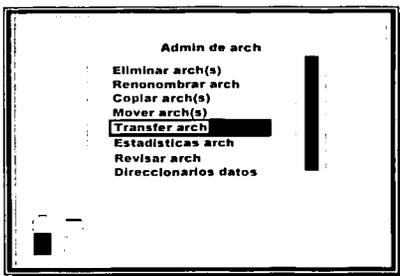
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Transferencia de Datos

TRANSFERIR ARCHIVOS DEL COLECTOR

Después de haber capturado los datos en campo se abre el proyecto creado, el cual fue previamente configurado en cuanto al huso horario y Selección de coordenadas, se procede con la transferencia desde el colector TSC1 a la PC, este proceso de transferencia de datos desde el colector es directo, sólo deberán seguirse los siguientes pasos:

1. Conectar el colector TSC1 a la PC.
2. En el colector TSC1 seleccione *Administrador de Archivos* en el Menú Principal del Asset Surveyor.
3. En el menú *Administrador de Archivos* seleccione *Transferir Archivos*, el software está listo para transferir.



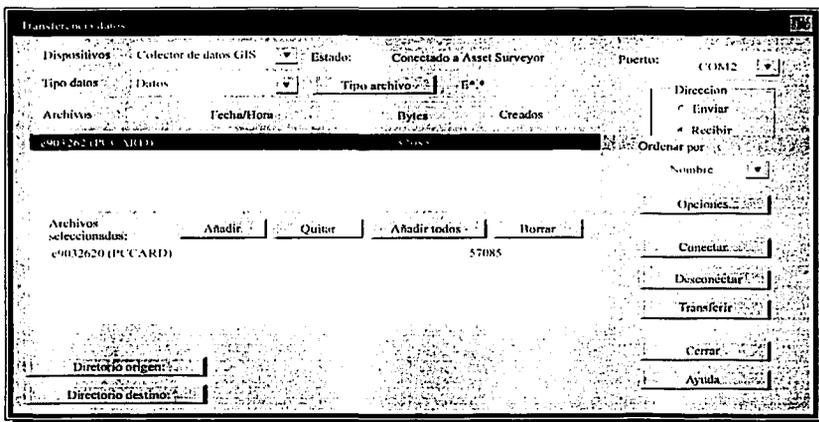
Archivos que se pueden transferir del colector a la PC.

- DATOS MOVIL.
- DATOS BASE.
- DICCIONARIO DE DATOS.
- ALMANAQUE.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TRANSFERENCIA DE DATOS (ROVER O MÓVIL)

1. En la PC, se debe seleccionar *utilidades /transferencia de datos* en el Pathfinder Office, aparecerá la siguiente caja de diálogo.



2. En el campo "Archivos", aparecerá una lista de archivos de datos según el tipo especificado en el campo "Tipo de datos".
3. Hacer clic en los archivos que se requiere transferir o seleccionar y hacer clic en "Añadir Todos" una vez que estén seleccionados.
4. Al hacer clic en "Transferir" se transfieren todos los archivos en el campo "Archivos seleccionados".
5. Hacer clic en "Cerrar" para salir de la Utilidad de Transferir Archivos y apagar el colector.

TRANSFERIR ARCHIVO BASE

Para realizar la transferencia de los archivos base, se sigue el mismo proceso del móvil solo se debe especificar en "Tipo de datos" que se trate de un archivo base. Al descargar los datos, estos se colocan por "default" en el directorio del proyecto actual y las copias de seguridad en el subdirectorio de seguridad "BACKUP" (cuando se tiene habilitada la opción) así como el base en su propio subdirectorio.

PRESENTACION Y EDICION DE DATOS CRUDOS

Es importante controlar visualmente los datos antes de exportarlos a un sistema GIS o CAD. Esto es para confirmar que todos los datos previstos están allí y para buscar cualquier posición destacada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Mostrar Archivo de datos gráficamente.
- Mostrar Archivos de fondo con archivos de datos.
- Configurar la visualización del mapa.
- Ver los Atributos y posiciones de una característica.
- Encontrar una característica particular.
- Usar herramienta Medir para encontrar la distancia a lo largo de un eje.

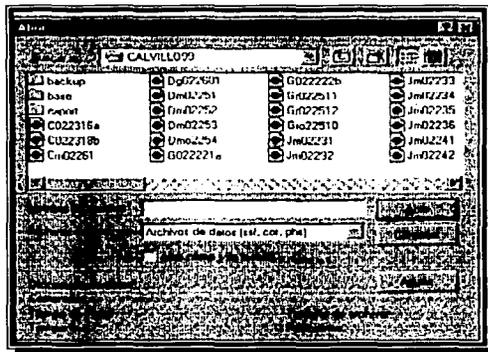
APERTURA DE LOS ARCHIVOS DE DATOS CRUDOS

Los archivos de datos se pueden abrir en Pathfinder para poder visualizarlos.

Aquí se pueden abrir tantos archivos juntos como se desee, pero solo se pueden editar archivos si estos están abiertos individualmente. Los archivos que se pueden visualizar después de transferirlos del colector son archivos crudos sin ninguna corrección.

Para abrir archivos de datos crudos:

1. Seleccionar *Archivo/Abrir*. Aparecerá el diálogo.



2. Estos Archivos están seleccionados por "default", de no ser así se deberán seleccionar.
3. Presione Abrir para confirmar la selección.

PRESENTACION DE LA VENTANA DEL MAPA

Seleccionar la barra de menú *Ver/Mapa*, aparece la ventana del mapa.

Una vez que se abrieron los archivos crudos (.SSF) dentro de la ventana *Ver/Mapa* aparecerán éstos representados en forma muy similar a los levantados en campo, pero no son confiables todavía debido a que no han pasado por el proceso de Corrección Diferencial.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Corrección Diferencial

La precisión de los datos de campo se debe corregir a través de un proceso denominado corrección diferencial, el cual permite la obtención de coordenadas de los puntos que se midieron como estaciones móviles a partir de la estación base.

Los datos capturados por los receptores GPS están sujetos a errores, que varían desde errores muy pequeños del reloj de los satélites hasta errores muy grandes como la Disponibilidad Selectiva que el segmento de control introduce intencionalmente en el sistema. El proceso de Corrección Diferencial reduce los errores de Disponibilidad Selectiva (S/A) y los atmosféricos.

Para realizar la Corrección Diferencial, se requiere de uno o varios archivos base que se capturan en una posición conocida a la vez que se capturan los archivos de datos de campo (móvil), para esto se requiere que la base inicie primero que el móvil, que la hora de término del móvil sea primero y después la base, que ambos receptores estén siguiendo a los mismos satélites (mínimo 4) ya que con esto la estación base capta los mismos errores que el móvil, el proceso de corrección diferencial puede corregir estos errores basándose en la hora en que las posiciones fueron capturadas.

REALIZACIÓN DE LA CORRECCIÓN DIFERENCIAL

Antes de ejecutar el programa de corrección diferencial se deben verificar los parámetros involucrados.

1. Seleccionar *Utilidades/Corrección Diferencial*.

Corrección Diferencial

Archivos móvil
Carpeta: C:\P\data\TUTORIAL
Archivos seleccionados:
Tutdata1.csf
Tutdata2.csf
Tutdata3.csf

Archivos base
Carpeta: c:\P\data\Tutorial\Base
Archivos:
Búsqueda local...
Búsqueda en Internet...
Examinar...

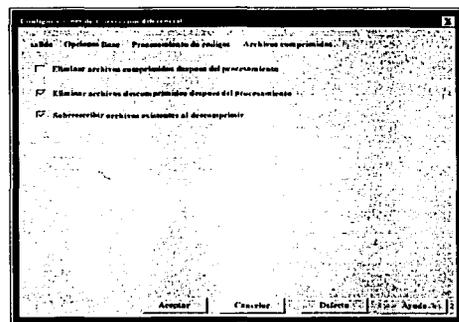
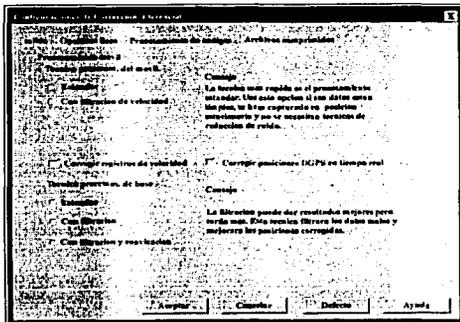
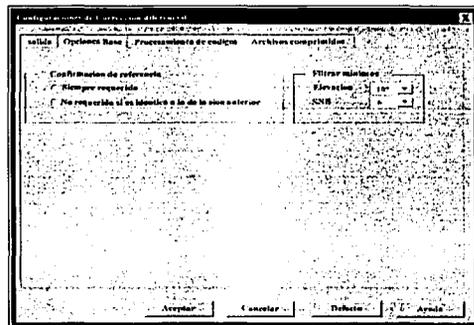
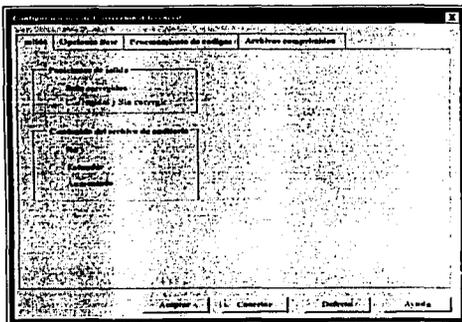
Archivos corregidos
Carpeta de salida: c:\P\data\Tutorial
Extensión del archivo: cor

Procesamiento:
 Procesamiento de fase portadora y código inteligente
 Solo procesamiento de códigos
 Solo procesamiento de fase portadora

Aceptar
Cancelar
Ayuda
Configuraciones...
Examinar...
Examinar...

2. En la ventana de diálogo de la Corrección Diferencial hacer clic en Configuraciones.

Revisar que las cuatro pantallas de configuración que aparecen estén configuradas en forma correcta.



Una vez que se revisó la configuración y se aceptó, se produce la corrección. Seleccionar *Archivo Móvil*.

3. En el grupo "Archivo Móvil", presione "examinar" para seleccionar los archivos de datos a corregir diferencialmente.
4. Seleccionar los Archivos por corregir.
5. Hacer clic en abrir para confirmar la selección y cerrar el diálogo.

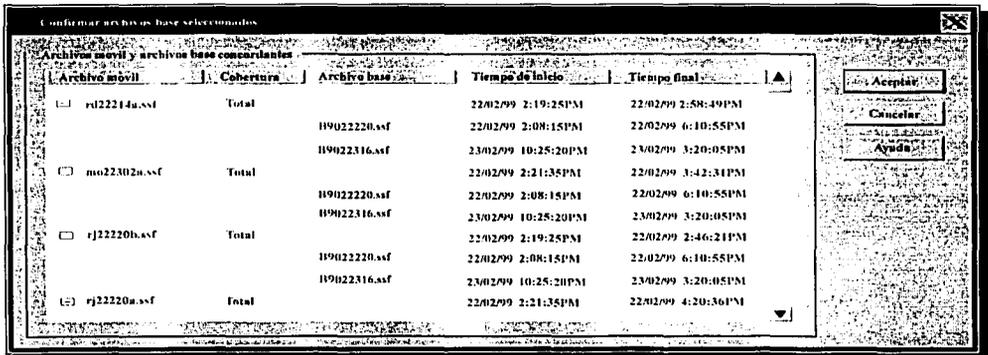
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SELECCIONAR ARCHIVOS BASE

1. En el grupo "Archivos Base" hacer clic en "Examinar". En seguida aparece la ventana "Seleccionar archivos base" que muestra los archivos que se encuentran en el directorio C: \ PFDATA<NOMBRE DEL PROYECTO>BASE; si no están los archivos base requeridos en esta ubicación se deben buscar manualmente en otras carpetas.



2. Una vez seleccionados los archivos hacer clic en "Aceptar" para verificar que los archivos base cubran el lapso de tiempo de los archivos móvil.

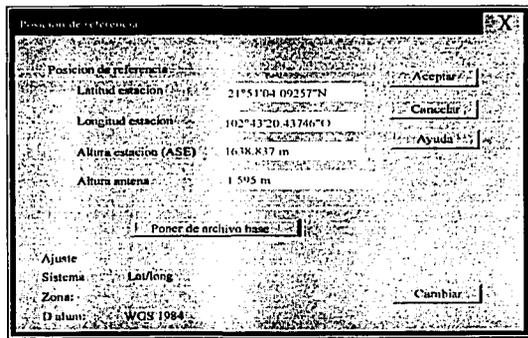


3. Hacer clic en aceptar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Nota: Si se tienen varios archivos base, se puede realizar la corrección diferencial de archivos móviles con varios archivos base a la vez, siempre y cuando la altura de antena sea la misma en todos ellos, de lo contrario se debe realizar la corrección en forma independiente.

4. Se despliega la ventana del diálogo "Posición de Referencia".



VERIFICACION DE LA POSICION DE REFERENCIA

Es importante verificar la posición base de referencia, si ésta es incorrecta, el error en cada posición GPS es tan grande como la distancia entre la falsa posición de referencia y la verdadera.

Para cambiar la configuración de la posición de referencia:

1. Hacer clic en cambiar.
2. Configurar el sistema de coordenadas, Datum, unidades y altitud correctos con los valores de las coordenadas conocidas.
3. Hacer clic en "Aceptar".
4. Introducir las coordenadas conocidas.
5. Para confirmar los ajustes de la posición de referencia hacer clic en "Aceptar".

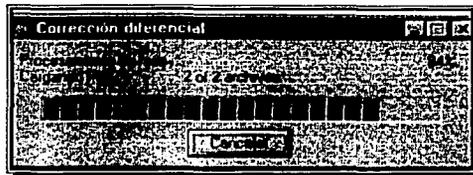
En la caja corrección diferencial en el diálogo "Archivos corregidos" hacer clic en "Examinar", si es que se quiere seleccionar otra carpeta de salida diferente al directorio **C:\PFDATA\\EXPORT**, al cual enviar los archivos de salida.

Asimismo dentro de la caja de procesamiento de la corrección diferencial, se debe seleccionar el tipo de procesamiento, que en todo caso será "procesamiento de fase portadora y código inteligente".

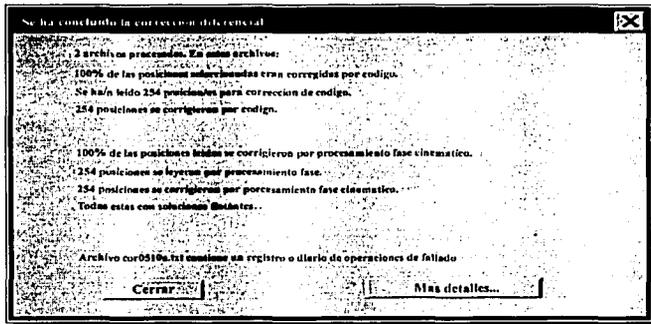
EJECUTAR CORRECCION DIFERENCIAL

1. Hacer clic en "Aceptar" en el diálogo de corrección diferencial para ejecutarla.

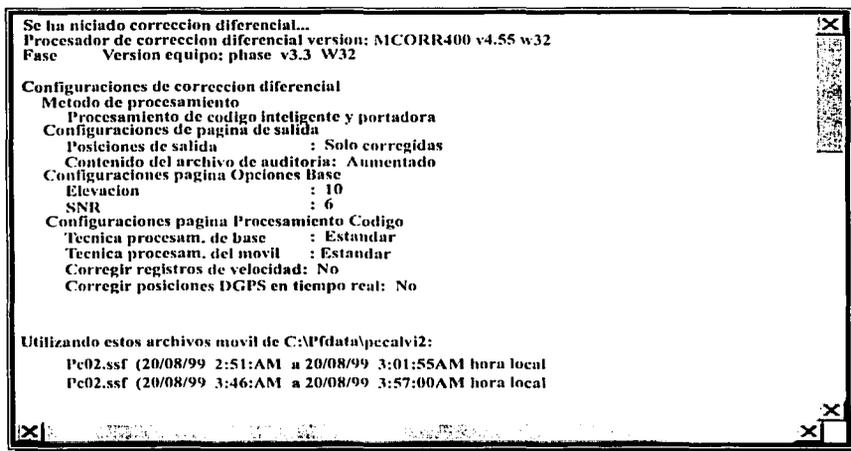
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Una vez concluido el proceso se muestra el diálogo "Corrección Diferencial Completa", muestra si la corrección diferencial ha tenido éxito o si ha fallado.



2. Si no se corrigió el 100% de las posiciones, entonces hacer clic en "Más Detalles" para conocer la razón.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mediante el análisis de esta información, se determinará si es necesario repetir la corrección diferencial debido a algún error en la determinación de parámetros o si la causa de que no se haya realizado la corrección completa se debe a errores en campo.

3. Seleccionar *Archivo/Salir*.
4. Hacer clic en cerrar.

Presentación y Edición de Datos Corregidos

Es importante controlar visualmente los datos antes de exportarlos a un sistema GIS o CAD. Esto es para confirmar que todos los datos previstos están allí y para buscar cualquier posición no deseada, para llevar a cabo este control el programa da la siguientes opciones:

- Mostrar archivos de datos gráficamente.
- Mostrar archivos de fondo con archivos de datos.
- Configurar la visualización del mapa.
- Ver los atributos y posiciones de una característica.
- Encontrar una característica particular.
- Ver la distancia al eje de una característica.
- Usar la herramienta Medir para encontrar la distancia a lo largo del eje.

VISUALIZACION DE DATOS

Al momento de presentar los archivos, se deberá seleccionar abrir y mostrar en el mapa.

1. Para abrir mapa, hacer clic en *Ver/Mapa*.
2. Para abrir un archivo corregido hacer clic en *Archivo/Abrir*.
3. Seleccionar archivo *.COR y hacer clic en aceptar.



DESPLEGAR LA LÍNEA DE TIEMPO

La línea de tiempo despliega a lo largo de un eje temporal las características y notas guardadas en el archivo de datos actual.

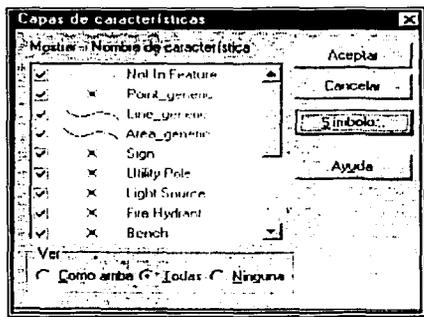
Para ver la línea de tiempo debe hacer clic en *Ver/Línea de Tiempo*.

PERSONALIZAR LA VISTA DEL MAPA

Se puede personalizar el despliegue de datos en la ventana "Mapa" para verificar de la mejor manera los datos de acuerdo con las características.

1. Seleccionar *Ver/Capas/Características*, hacer clic.

Aparece la caja de dialogo "Capas de características".



2. Resaltar una característica de punto y hacer clic en símbolos. Aparecerán 100 símbolos.
3. Seleccionar un símbolo para representar las características de punto y hacer clic en "Aceptar".
4. Resaltar una característica de línea o de área y hacer clic en "Estilo de línea".
5. Aparecerán los colores que se pueden escoger para cada línea.
6. Seleccionar un color de estilo de línea y/o seleccionar el grosor de línea y hacer clic en "Aceptar".

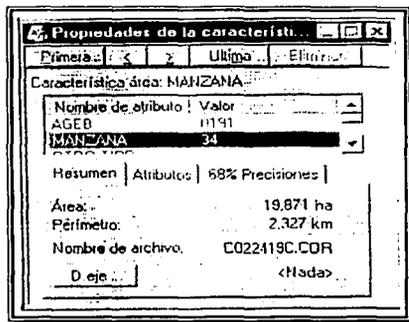
Al terminar hacer clic en "Aceptar" de la caja "Capas de características".

Los símbolos en la línea de tiempo también representan la simbología de la característica, esto no cambiará las características del archivo de fondo.

VER LOS ATRIBUTOS Y POSICIONES DE UNA CARACTERÍSTICA

Es posible ver y editar los atributos de cualquier característica o nota en el Pathfinder Office, también es posible ver o eliminar las posiciones que componen una característica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Si no tiene abierta la ventana "Propiedades de la característica" haciendo doble clic en cualquier punto o característica inmediatamente presentará dicha ventana, en la cual podrá ver cualquier característica, según seleccione sus puntos, líneas o áreas. En esta ventana puede ir de una característica a otra y ver los atributos de éstas así como los valores que se le han dado de acuerdo con el Diccionario de Datos o a los comentarios hechos en campo, también da un resumen en el cual especifica el área, perímetro, nombre del archivo y la distancia al eje si lo hubo. En el cuadro 95% precisiones, muestra un porcentaje de la precisión horizontal o vertical.

VER LA DISTANCIA AL EJE DE UNA CARACTERÍSTICA

La distancia al eje, es una herramienta excelente para la captura de la característica (Punto Genérico) desde otro punto a distancia en caso de que no se pueda capturar directamente. No todos los colectores de datos soportan las capturas de distancias al eje a cualquier característica en un archivo .SSF usando Pathfinder Office.

EDICION DE LA DISTANCIA AL EJE

1. Hacer clic en el botón D eje, en la caja propiedades de la característica.
2. Ingrese la información sobre la distancia al eje (ingresar rumbo, distancia horizontal, distancia vertical).
3. Hacer clic en aceptar
4. Cuando se hayan editado todas las distancias al eje y se tenga la seguridad de los cambios, hacer clic en *Archivo/Guardar*.

Para las características de línea y área la dirección no es un rumbo, es una opción de izquierda o derecha con relación a la dirección de recorrido cuando se capturo la característica.

PROPIEDADES DE LA POSICIÓN

Al abrir "Propiedades de la Posición" al igual que las "Propiedades de la Característica" nos da información sobre la posición seleccionada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Propiedades de la Característica	
Inicio	
Latitud:	21°50'42.142"N
Longitud:	102°42'36.012"W
Altitud (NMM):	1679.931 m
Resumen 95% Precisiones DOP:	
Fecha:	20/08/1998
Hora:	10:03:58.266 AM
Posición:	Media de 150
Precisión horiz:	0.271 m
Estado:	Procesada con base
Nombre de archivo:	PC10.cor

Coordenadas del punto, línea y área.

Despliega además un resumen en cual muestra la fecha, hora, posición, posición horizontal, estado de la posición y nombre del archivo.

El cuadro 95% de las precisiones da la distancia del porcentaje de la precisión Norte, Este, Altitud, eje mayor y menor de la elipse, así como su orientación.

El cuadro DOPS muestra los valores del PDOP y da una información de satélites siempre y cuando sea una línea o área.

Con la ayuda de las ventanas "Propiedades de la Característica" y "Propiedades de la Posición" es posible editar datos corregidos para mejorar las precisiones de las características, realizar la unión de vértices de manzanas que por errores de campo no se visualicen correctamente en la ventana Ver Mapa e inclusive, se pueden obtener posiciones desplazadas a partir de otras posiciones ya corregidas mediante al opción "D. Eje".

EXPORTACION DE DATOS A UN SISTEMA GIS O CAD

El paso final en muchas sesiones de captura de datos GPS es la incorporación de datos a una base de datos. Los archivos que se capturaron y editaron, se deben exportar en un formato de archivo que el software del producto final pueda leer.

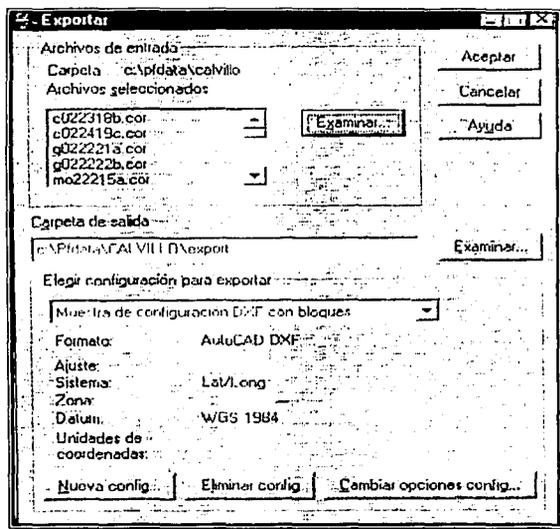
El Pathfinder Office soporta una variedad de formatos GIS y CAD principalmente, también le permite definir sus propios formatos ASCII.

Exportación de Datos

SELECCIONAR CONFIGURACIÓN

1. Hacer clic en la herramienta Exportar o seleccionar *Utilidades/Exportar*. Aparecerá la utilidad de exportar.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



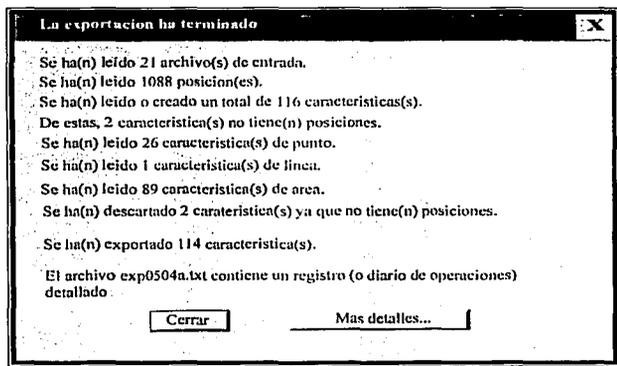
2. Por "default", el último conjunto de archivos usados se selecciona como los archivos de entrada. Si desea cambiar la lista de archivos de entrada seleccionados haga clic en Examinar (en el campo archivos de entrada) para encontrar los archivos que desea entrar.
3. La carpeta de salida por "default" es la especificada en el proyecto actual de Pathfinder Office si se desea cambiar la carpeta de salida haga clic en Examinar (junto al campo carpeta de salida) y seleccione la carpeta en la que se desea almacenar los archivos exportados.
4. Elija la configuración para exportar. Se desplegará una lista de configuraciones de formato; una configuración para exportar consiste en un formato más varios parámetros que personalizan ese formato para un fin determinado.

Nota: Los parámetros de configuración por utilizar para la exportación de datos deberán corresponder a la normatividad vigente emitida por la Coordinación de Cartografía Automatizada.

5. Haga clic en "Aceptar" después de elegir una configuración para exportar. Una barra de progreso aparecerá siguiendo el estado del proceso de exportación.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Cuando este haya finalizado, aparecerá el cuadro con el mensaje siguiente:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. CARTOGRAFIA CENSAL RESULTANTE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

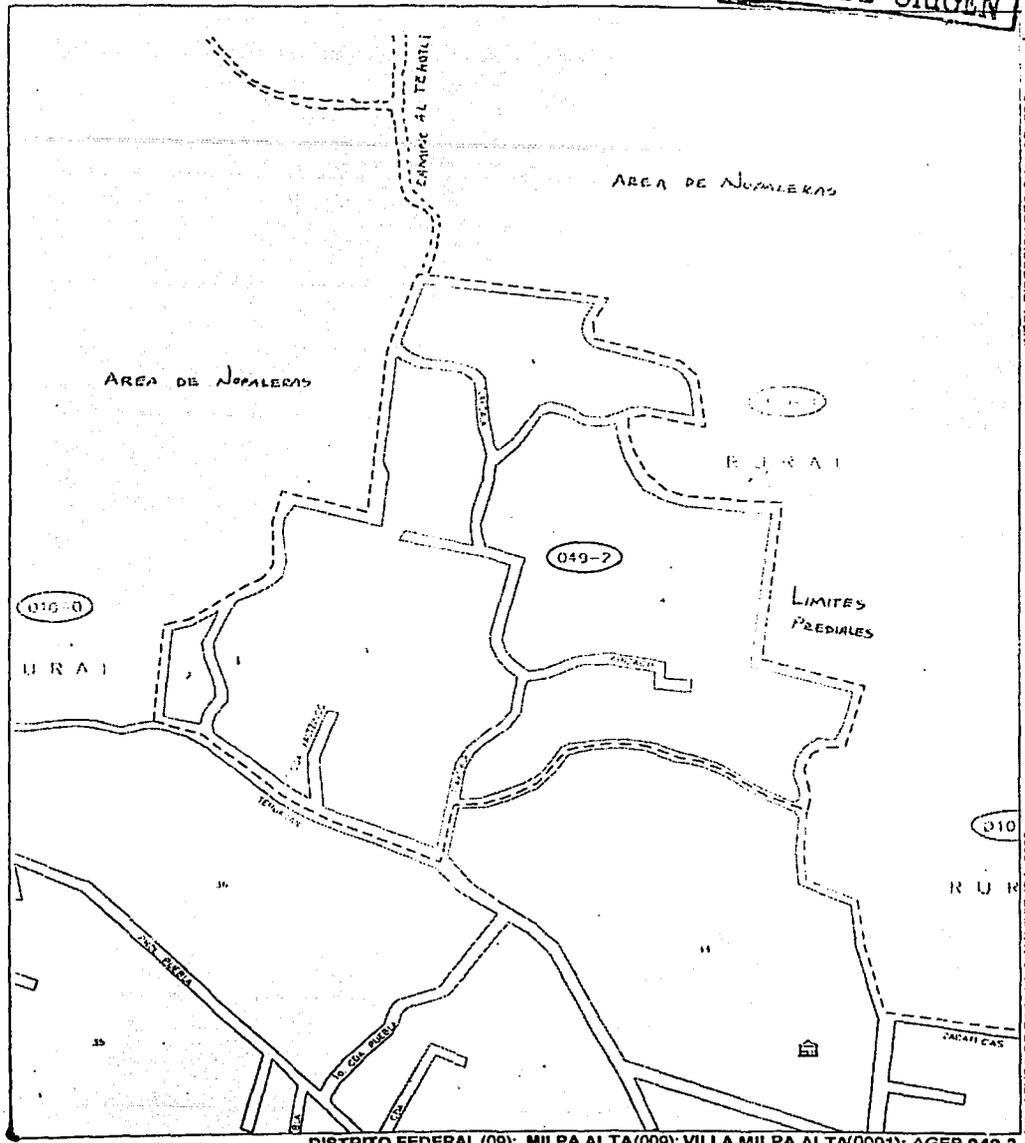
Como se menciono al inicio de este trabajo, estas normas se llevaron a la practica en la delegación Milpa Alta D.F. en sus localidades urbanas de prioridad uno, que además la zona no estuviera cubierta con ningún vuelo, o al menos no reciente en los últimos cuatro años anteriores; y que además permitiera o se prestara para ser medida con equipo GPS. La primera localidad que se levanto y actualizo fue Villa Milpa Alta, seguida de San Francisco Tecoxpa, Santa Ana Tlacotenco, San Lorenzo Tlacoyucan, San pedro Atocpan, San Pablo Oztotepec, y San Salvador Cuauhtenco; en ese orden; para lo cual se tuvo que posicionar un punto para estación base -que cumpliera con las características ya descritas en estos capítulos-, en la localidad de Villa Milpa Alta, en el edificio del centro cultural "calmecac" debido a que su ubicación cumplía con todas las características necesarias para ser empleada como estación base, ya que esta se encuentra en el centro de todas las localidades mencionadas y libre de obstáculos.

A continuación se muestran algunos ejemplos de AGEB individuales de localidades urbanas, que eran propiamente la Cartografía que utilizaba el INEGI y sacada de vuelos anteriores, los cuales sirvieron de apoyo como croquis en el avance grafico del trabajo; y se comparan con los planos finales, resultado de la medición con equipo GPS, en los que se puede observar la mejoría en cuanto a calidad y proporción en los detalles, aclarando que solo son el producto obtenido de los archivos DXF, faltándole todavía la calidad total que debe llevar un plano, la cual es labor del departamento de Cartografía Automatizada.

La primera localidad que aparece es villa milpa alta AGEB 049-2, seguido de San Francisco Tecoxpa AGEB 039-9 y por último la localidad de San Salvador Cuauhtenco AGEB 048-8.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



INEGI, DIRECCION REGIONAL CENTRO
XII CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA, 2000

DISTRITO FEDERAL (09); MILPA ALTA (009); VILLA MILPA ALTA (0001); AGEB 049-2

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



AREA DE NOPALERAS

AREA DE NOPALERAS

**010-0
RURAL**

**010-0
RURAL**

049-2

4

APIZACO

2

1

CD. MALITZINCO

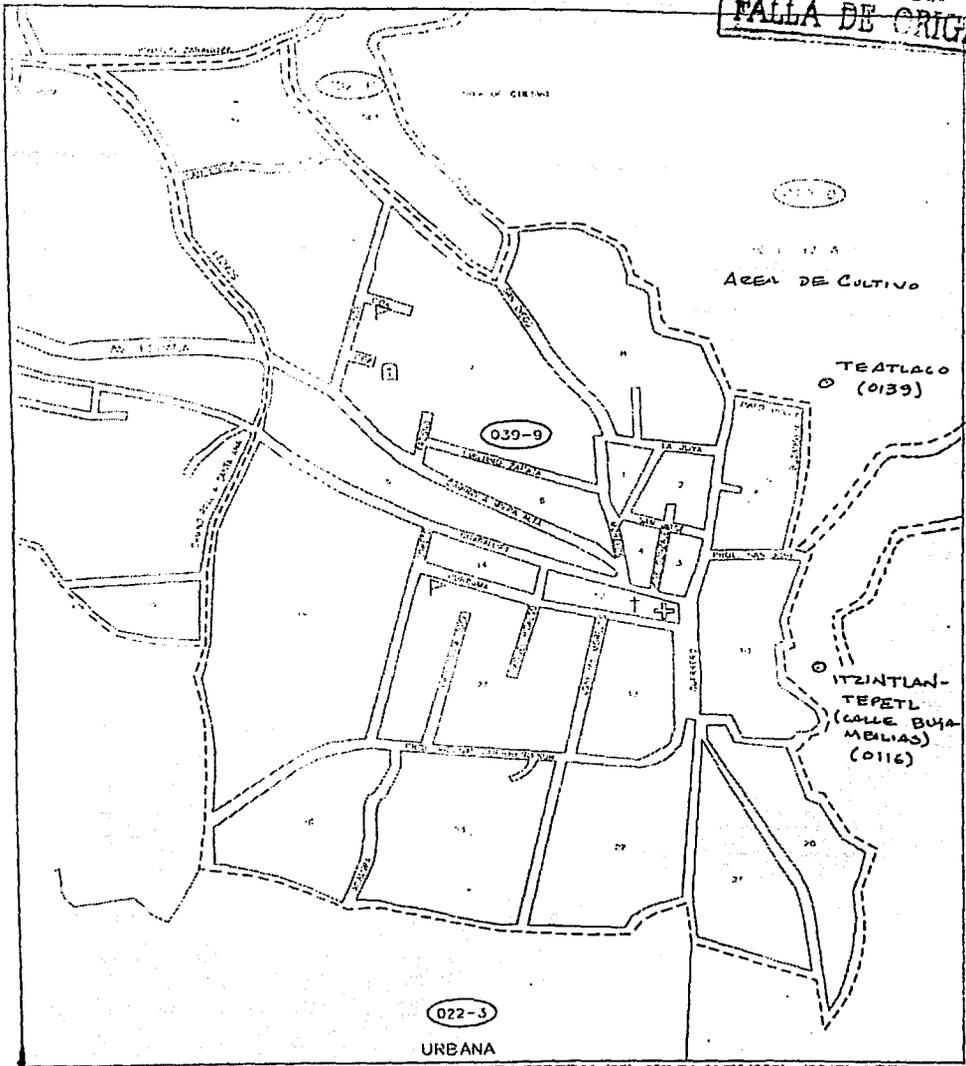
TLANACOLA

TLANACOLA

3

**DISTRITO FEDERAL (09)
MILPA ALTA (009)
VILLA MILPA ALTA (0001)
AGEB 049-2 ESC. 1:5000**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

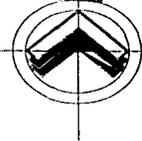


INEGI, DIRECCION REGIONAL CENTRO

XII CENSO DE POBLACION Y VIVIENDA, 2000

DISTRITO FEDERAL (09); MILPA ALTA(009); (0017); AGEB 039-9

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



ZONA URBANA DE
XOCHIMILCO

○ TEXALLI
(0188)

CARRERA A STA. CECILIA

CANAL

BOSQUE

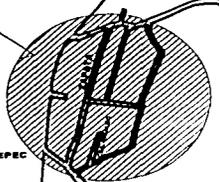
A SAN SALVADOR CUAHUTENCO

4

CDA. FELIPE FLORES

5

ACTUALIZACION
CARTOGRAFICA



PROL. LUCERNA

048-8

009-8
RURAL

○ TLACHUILTEPEC
(0137)

CDA. ENCINO

PROL. LUCERNA SUR

BOSQUE

ARETOS

ENCINO

6

CION ALCANTARA

8

ZONA DE CULTIVOS

3

CAMINO REAL A SAN SALVADOR

1

BOSQUE

XOCHIMILCO

2

Z. CAL. VIOLETA

CAMINO A XOCHIMILCO

ZONA DE CULTIVOS

○ RANCHO EL PARAISO
(0248)

DISTRITO FEDERAL (09)
MILPA ALTA (009)
SAN SALVADOR CUAHUTENCO (0033)
AGEB 048-8 ESC. 1:5000

VI. CONCLUSIONES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Es bien sabido que en los últimos años, el avance tecnológico a puesto en manos de la ingeniería y de otras ciencias la facilidad de conocer la ubicación de cualquier punto u objeto que se encuentre sobre la superficie terrestre, mediante sus coordenadas tridimensionales. Esto ha venido a dar facilidad y rapidez a la ingeniería topográfica propiamente hablando, ya que permite medir con precisión grandes extensiones de terreno mediante el uso del sistema de Posicionamiento Global (GPS) en un mínimo de tiempo y con menor cantidad de gente integrando una brigada. Pero también es sabido que esta antena receptora de señales de satélite tiene sus limitantes e inconveniencias, porque para algunos trabajos de Cartografía y más aun para Topografía no siempre resulta ser la mejor opción e incluso no siempre se adquiere la mejor precisión; y para solucionar esto se tendría que emplear otros instrumentos o equipos – como la estación total – basándose en otros métodos incluso.

Hay que admitir que para efectuar el trabajo que aquí se realizo existieron diferentes dificultades como el de la pérdida de señal en zonas de bosque (49 % de la superficie es bosque en Milpa Alta) y en zonas donde la traza urbana tiene considerable altura en sus construcciones. Sin embargo la finalidad, precisión y resultados cumplieron con el objetivo señalado.

El método alternativo de distancia al eje con que cuenta el equipo GPS considero que no es recomendable, porque la precisión alcanzada por el método convencional se deteriora al medir una distancia con cinta o un ángulo con brújula; sin embargo no deja de ser una alternativa ya que esta herramienta permite medir sin estar posicionado en el lugar de interés; las ocasiones en que fue necesario hacer uso de esto fue en el caso de medir barrancas que solo pueden ser recorridas en uno solo de sus lados – por ejemplo las que tienen construcciones altas en su orilla – ya que al hacer la medición por uno de sus bordes, al mismo tiempo se va midiendo la del otro lado introduciendo únicamente las distancias estimadas que hay de uno al otro lado, esto obviamente también disminuyo la precisión con que se venia midiendo además esos puntos carecen de posición GPS.

Por otro lado considero que este trabajo permite incursionar al ingeniero Topógrafo-Geodesta en un campo relativamente nuevo para él, porque le permite aparte de emplear conocimientos y técnicas de ingeniería, recolectar datos espaciales y con ello manejar diferentes bases de datos e introducirse así al novedoso mundo de los sistemas de información geográfica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN