©Del dominio público – jtmejia@gmail.com

La lectura de mapas

José Mejía Lacayo

INTRODUCCIÓN

Hay varios tipos de mapas, dependiendo de quién es su usuario final. Hay mapas turísticos, que destacan los puntos de interés en una ciudad; hay mapas político-administrativos, que muestran la división política del país; mapas de carreteras que sirven de ayuda al conductor que viaja de ciudad en ciudad, y hay mapas topográficos que, presentan una gran gama de información con líneas de contorno para mostrar los cambios en el terreno y la elevación, e información en caminos, carreteras y poblaciones. Los mapas topográficos se utilizan en estudios de recursos naturales, ingeniería de diseño de obras públicas y privadas.

Es importante conocer que es una red geodésica para el control horizontal y vertical, y la fotogrametría. Una red geodésica es un conjunto de puntos ubicados en la superficie terrestre en los cuales se determinan su posición geográfica diferencial (latitud, longitud y elevación). Estos puntos de referencia permiten asegurar las distancias entre puntos determinados el mapa. Aunque se conozca la altura del banco de referencia, los puntos aislados no permiten obtener una imagen tridimensional de mapa.

La fotogrametría consiste en fotografías para medir y obtener información en primera instancia de la geometría del terreno, es decir, información bidimensional. Si trabajamos con dos fotos, en la zona común a éstas (zona de solape), podremos tener visión estereoscópica; o, dicho de otro modo, información tridimensional.

La creación de la oficina de geodesia en Nicaragua nació en 1945 bajo el gobierno de Harry S. Truman, quien creó el Servicio Geodésico Interamericano (IAGS). Nicaragua aceptó la invitación del gobierno estadounidense en septiembre de 1946.

Después de once meses de trabajo (informe del 20 de enero de 1948), la Oficina de Geodesia había hecho el reconocimiento aéreo de 45 estaciones de triangulación, redes primarias y secundarias. Por todo el país e establecieron arcos de unos 20, hasta 30 millas de ancho formados por cuadriláteros, subdivididos en triángulos. El control vertical por métodos altimétricos-barométricos fue introducido en Nicaragua hasta en 1980.

La Oficina contaba entonces con 11 ingenieros y técnicos, piloto aviador; dos topógrafos, un ayudante de ingeniero; cuatro portamiras y 15 operarios

No. 108 – Abril 2017 – ISSN 2164-4268 - http://www.temasnicas.net/

permanentes, peones, guarda luces; más 10 o 12 peones tomados del campo según las necesidades.[1]

Para cubrir todo el territorio se estimaba serían necesarias unas 90,000 fotografías aéreas tomadas desde una altura de 20,000 pies (unos 6 km). El primer mapa topográfico fue publicado en 1960. Los mapas tenían una escala de 1:50,000. La capacidad de producción de la Oficina era de 18 hojas anuales. Una de las primeras publicadas fue Cerro Chachagua, Quilalí, Nueva Segovia.[2]

Quizás la mejor introducción es reproducir el mapa de Managua de 1934, «parte de un mapa o excepcionalmente detallado y sofisticado que estuvo años en la elaboración y representó la culminación de uno de los proyectos más importantes de la Sección de Inteligencia B-2 del ejército de ocupación de los Estados Unidos. Como escribió el mayor Hans Schmidt en 1928, "la compilación y la construcción gradual de un buen mapa debería ser el trabajo primario y duradero de la [Sección de Inteligencia]" (Memorándum de Schmidt, 12 de noviembre de 1928, NA127 / 43A / 4). Y así fue.

«Este mapa del ejército de los EEUU 1934 forma parte de la colección del mapa de la biblioteca de Clark en la biblioteca graduada de Harlan Hatcher en la universidad de Michigan. Producido por la rama geográfica de la División de Inteligencia Militar del Ejército de los Estados Unidos, se compone de varios mapas superpuestos de Nicaragua y Honduras, cada uno de aproximadamente 3 pies de alto y 4 pies de ancho».[3]

El mapa de Managua está a escala 1:250,000; las montañas se representan con líneas cortas, que simulan las laderas de los cerros. Sigue la leyenda de estos mapas. Las elevaciones están en metros. El mapa fue elaborado por la Geographic Branch, Military Intelligence Division (G-2), General Staff, U.S.A., 1934.

La ilustración que sigue no está a escala. La escala funciona sólo dentro del impreso original. Las imágenes digitales pueden tener diferentes tamaños, y la escala cambia.

Un índice de los mapas topográficos de INETER, escala 1:50,000 de puede ver en http://www.ineter.gob.ni/Geodecia/files/indice50k1cr.gif el acceso a la sección de Geodecia (sic) de INETER está prohibido el acceso.

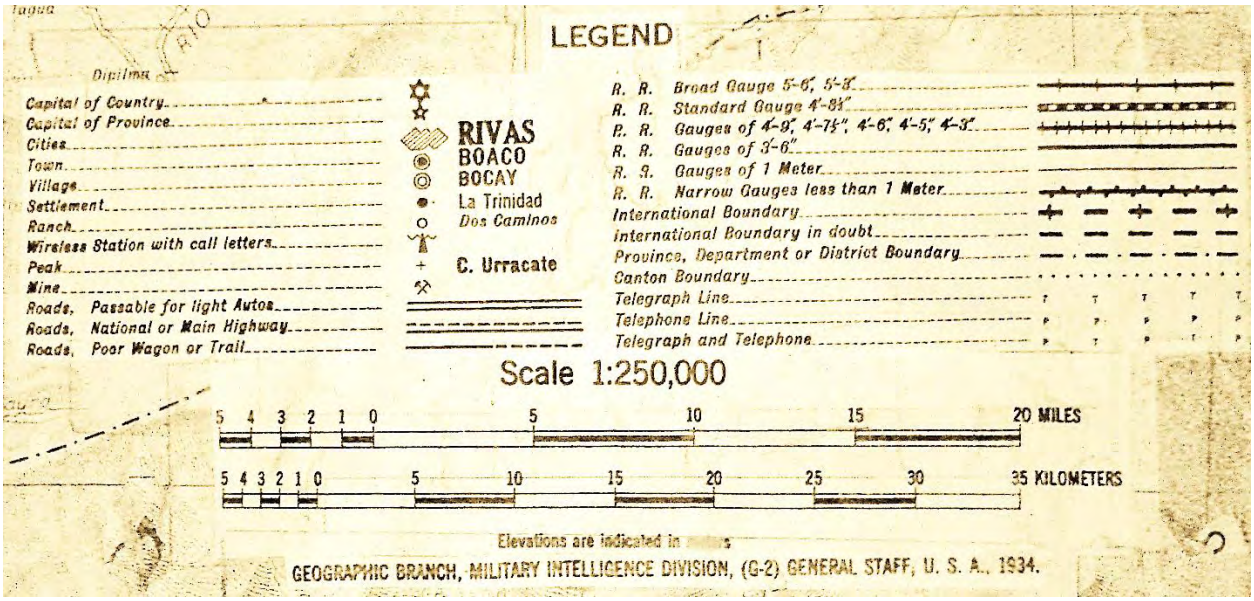
---

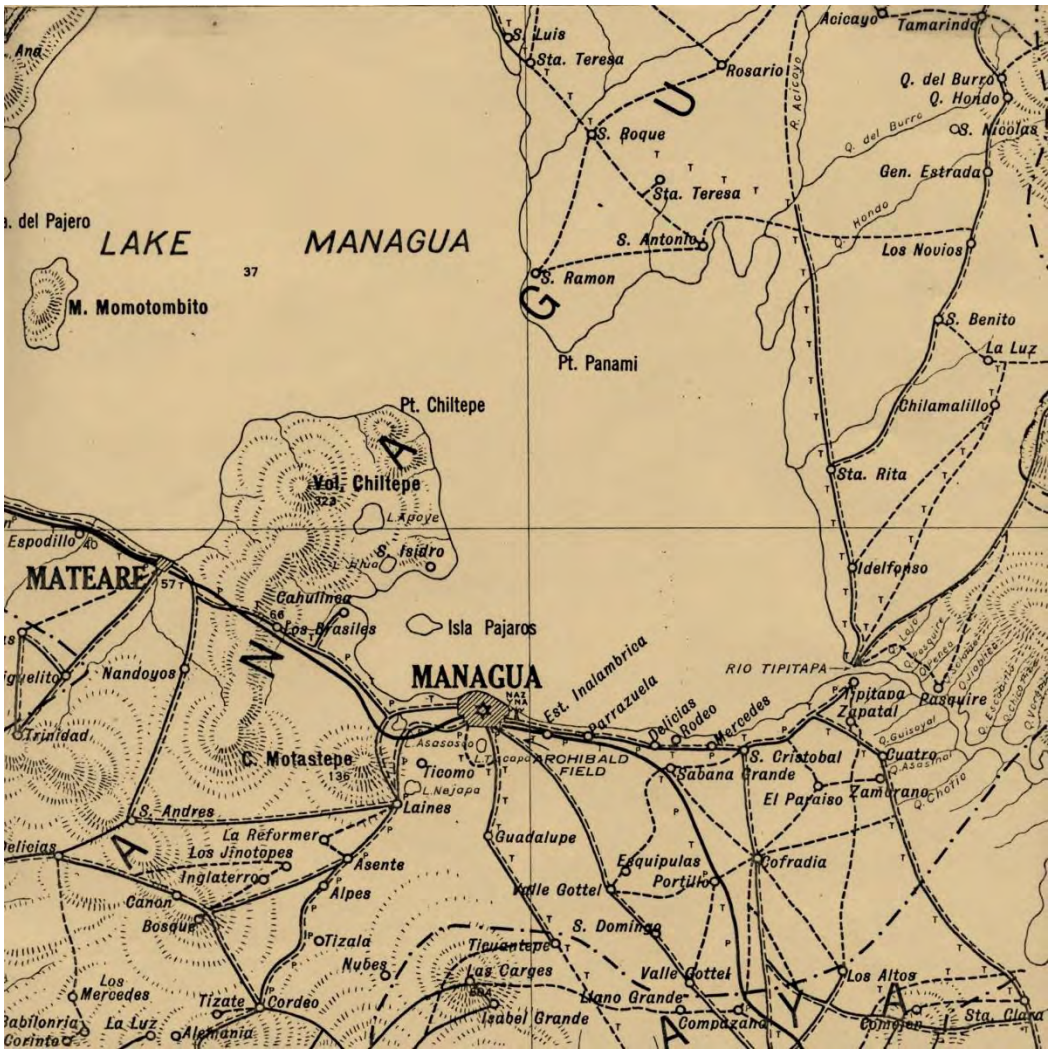
[1] Juárez, Orient Bolívar. Historia de la Geodesia y Cartografía en Nicaragua. pp. 6. Managua: Ediciones Jano, 2010

[2] Obra citada, pp. 147 y siguientes.

[3] Schroeder, Michael J., The Sandino Rebellion. Visitado el 29 de enero de 2017

©Del dominio público – jtmejia@gmail.com





No. 108 – Abril 2017 – ISSN 2164-4268 - http://www.temasnicas.net/

LEYENDAS DE LOS MAPAS

Para aprender a leer mapas debemos familiarizarnos con las leyendas de los mapas y las representaciones convencionales. Usaremos el mapa turístico de Granada como ejemplo (Fig. 1).

Figura 1. Mapa turístico de Granada

En este mapa d arriba, los sitios de interés están marcados con círculos morados numerados el 1 al 19, y los hoteles en círculos rojo numerados del 1 al 14. La identificación de cada sitio figura en el recuadro situado en la esquina superior izquierda. El Lago de Nicaragua está a la derecha, pintado de celeste.

El norte, por convención generalizada, siempre es arriba del mapa; en este caso, el norte está marcado por una flecha en la esquina superior derecha del mapa, con el símbolo reproducido a la derecha.

Las manzanas de casas, este mapa los representa con rectángulos de color rosado, dejando espacios en blanco que representan las calles. La calle ancha que parte del lago es La Calzada que termina en el Parque Central, o plaza mayor de Granada, dejando a la derecha el Palacio Episcopal (8) y a la izquierda la Catedral (10). Aprender a leer las calles es muy importante para el correcto uso de los mapas.

©Del dominio público – jtmejia@gmail.com

Una vista aérea de Granada, centrada en la calle La Calzada debe ayudarnos a afianzar nuestros conocimientos (Fig. 2).

Figura 2. Detalle de fotografía aérea de Granada. Google Earth

En esta vista aérea, el norte está arriba, el Lago a la derecha. Aquí se miran los techos de las casas en cada manzana, y las calles son líneas blancas, con algunos nombres. Es fácil ver la simplificación del mapa turístico de Granada, que elimina las casas, y reemplaza las manzanas con bloques de color rosado. Pero esencialmente la vista aérea de Granada, y el plano de Granada son vistas desde arriba, vistas aéreas de las calles de la ciudad.

Figura 3. Detalle del mapa político-administrativo del departamento de Masaya

Un mapa político-administrativo (Fig. 3) muestra las poblaciones como puntos negros, las carreteras y caminos con trazos rojos, La Laguna de Masaya de color celeste, la ciudad de Masaya como un polígono blanco situado a la derecha de la laguna. Las áreas coloreadas corresponden a los municipios del departamento de Masaya.

El volcán Masaya apenas se nota como un área sombrada de olor café claro a la izquierda de la laguna, y alaguna de Apoyo está en la esquina inferior derecha. La intención del mapa político-administrativo es mostrar los poblados, los municipios, los caminos y los límites municipales.

No. 108 – Abril 2017 – ISSN 2164-4268 - http://www.temasnicas.net/

LAS ESCALAS

Figura 4. Leyenda de del mapa político-administrativo del departamento de Masaya

El mapa turístico e Granada no tiene escala porque es un mapa turístico destinado a indicar lugares de interés. La vista aérea de Granada fue tomada 1.21 km de elevación. El mapa administrativo de Masaya (Fig. 3) tiene una escala de 1:70,000, es decir, un centímetro del mapa equivale a 70,000 cm sobre el terreno, o 700 metros, o 0.7 km. La leyenda, situada en la esquina superior izquierda, identifica los símbolos usados en el mapa, y la escala usada, más una regla para medir las distancias, e identifica la proyección usada para transformar el espacio curvo de la Tierra en un plano.

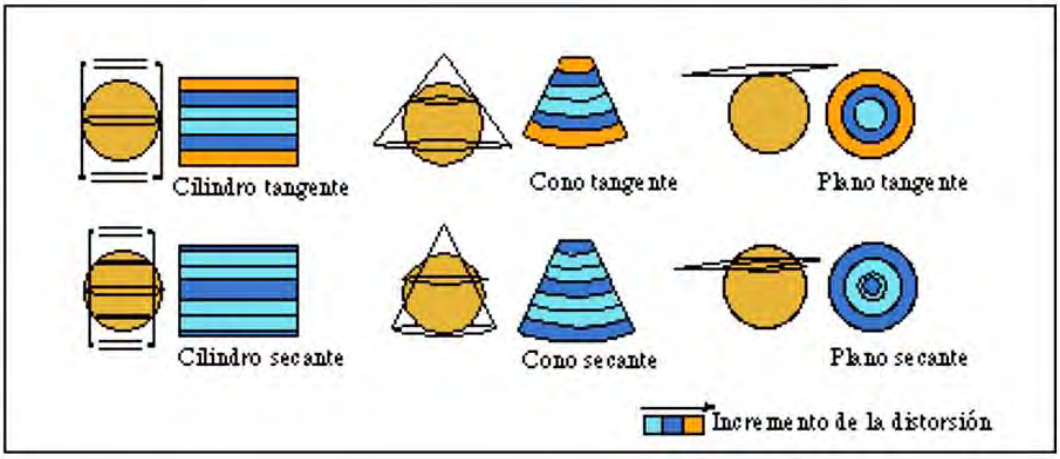
El mapa político administrativo de todo el territorio nacional, publicado por INETER está a escala 1:3,400,000 (año 1997). Los mapas departamentales a escala 1:150,000. Los mapas de ciudades a escala 1:7,500 (edición de 1997).

El lector debería visitar Mapas, Mapa satelital de Nicaragua

PROYECCIÓN TRANSVERSA DE MERCATOR

El mapa departamental de Masaya (Fig. 3) es una representación de la superficie esférica de la Tierra proyectada un cilindro. La proyección se llama transversa de Mercator. Los meridianos son paralelos uno con otro y están igualmente espaciados. Las líneas de latitud también son paralelas, pero se van apartando hacia los polos. Esta proyección es buena para sitios cercanos al ecuador terrestre, porque distorsiona poco la superficie.

©Del dominio público – jtmejia@gmail.com



Hay otros tipos de proyecciones, según se proyecte la Tierra sobre un cilindro, un cono o un plano tangentes; o las mismas figuras geométricas, pero secantes, es decir cortando el elipsoide de la Tierra.

La proyección transversal de Mercator usa un cilindro tangente. La deformación máxima ocurre en los polos; por ello, Groenlandia aparece como más grande que Suramérica, aunque en realidad sólo tiene un octavo del tamaño de América del Sur. La proyección de Mercator introduce muy poca distorsión en los mapas de Nicaragua, por su cercanía a los polos.

LOS MAPAS TOPOGRÁFICOS

Figura 5. Vista aérea de Larreynaga y alrededores. Google Earth

No. 108 – Abril 2017 – ISSN 2164-4268 - http://www.temasnicas.net/

Esos mapas son los más completos, en cuanto a información plasmada en ellos, y, por tanto, los más complejos para leer. El norte siempre está arriba del mapa. El poblado de Larreynaga está en la esquina inferior derecha (Fig. 6 y 8), y muestra claramente su trazo urbano de calles y manzanas de casas. Las carreteras y caminos son líneas negras. El río El Tamarindo es una línea punteada de color celeste que corre trasversalmente de derecha a izquierda, más o menos al centro del mapa.

Figura 7. Detalle, Loma La Matagalpa

Figura 6. Detalle de la hoja topográfica Larreynaga, 1987

Las líneas de contorno o curvas de nivel son de color café (Fig. 6), son notorias en la esquina superior izquierda del mapa. El resto del mapa es de color blanco y representa un terreno llano, con pocas curvas de nivel. La diferencia de elevación entre curvas de nivel consecutivas es de 20 metros en este mapa. Para entender mejor las curvas de nivel s mejor examinar una sección del mapa, la Loma La Matagalpa. El mapa topográfico de Larreynaga es la hoja 2854-II.

©Del dominio público – jtmejia@gmail.com

Una vista área de Larreynaga y los cerros al noroeste del poblado, ayudarán a entender al lector la relación entre el mapa topográfico y la vista aérea que muestra el relieve (Fig. 5). Los cerros al noroeste de Larreynaga incluyen el cerro Pelón y el cerro el Rumbo de 202 meteros de altura.

Imaginemos que cortamos una naranja en rodajas, sin separar las rodajas. Cada corte sería una línea de contorno, y como la naranja es redonda, los contorno serían círculos concéntricos. La Loma La Matagalpa no es simétrica, pero

Figura 8. Detalle de hoja topográfica Larreynaga

los contornos son cerrados; la línea café más gruesa es la de 100 metros de

No. 108 – Abril 2017 – ISSN 2164-4268 - http://www.temasnicas.net/

elevación. Le siguen otras curvas de 20 en 20 metros, 120, 140, 160, 180 y finalmente el pico más alto de 195 metros.

Entre más juntas estén las curvas de nivel, más abrupta es la pendiente. La línea café punteada es la de 70 metros y hay un gran espacio plano hasta el otro lado del río Tecomapa, donde vemos otra línea de contorno pinteada. Podemos inferir que el río corre allí a unos 65 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Hay un dato sobre los árboles un 6/0.30 que significa árboles de 6 metros con troncos de 30 cm en la Loma La Matagalpa.

Los símbolos convencionales para la vegetación del mapa de Larreynaga y alrededores (hoja topográfica 2854-II) siguen a continuación (Fig. 9). Podemos leer que en los alrededores de Larreynaga había un bosque espaciado (el mapa es de 1987).

Examinemos el poblado (Fig. 8). Se mira claramente trazo urbano del poblado y la carretera que lo conecta al suroeste con León, situado a 45 km de distancia, y la Calle Real de Tolapa a 4 km. El mapa muestra una casa aislada a

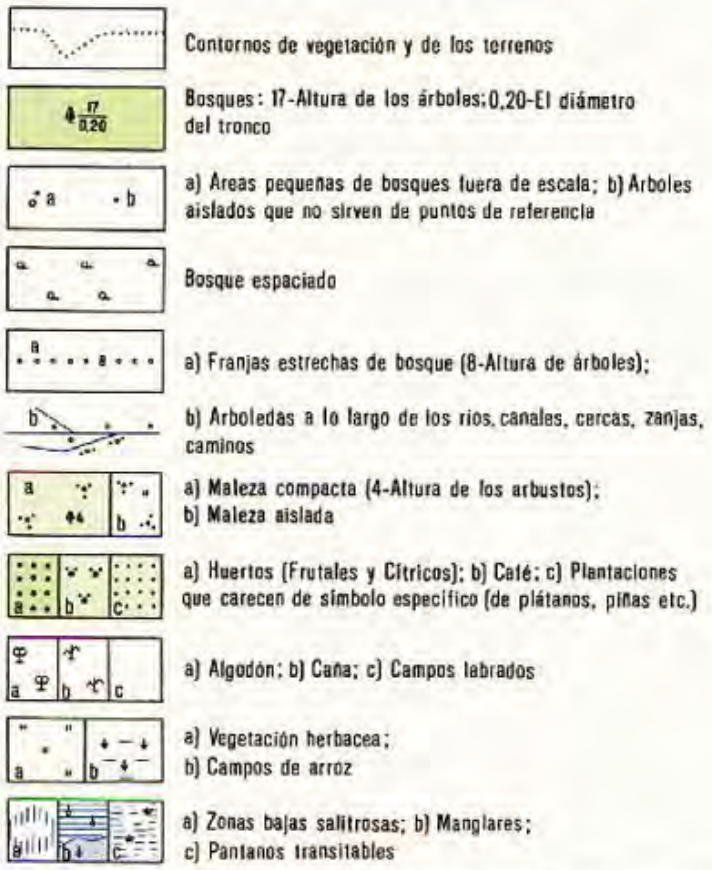


Figura 9. Detalle e leyenda del mapa topográfico Larreynaga

©Del dominio público – jtmejia@gmail.com

la derecha de Larreynaga, y otra al lado de la carretera ancha que va Río Grande (a 19 km del borde superior del mapa).

RED GEODÉSICA NACIONAL

Para la realización de un trabajo topográfico se necesitan puntos con coordenadas conocidas en los que apoyarse directa o indirectamente. Estos puntos se denominan vértices, y al conjunto de ellos red topográfica o red básica.

La finalidad de las observaciones puede ser obtener las coordenadas de dichos puntos o crear la estructura topográfica para el desarrollo de trabajos cartográficos o fotogramétricos.

En un proyecto se suele distinguir entre la red básica planimétrica y la red básica altimétrica. Las redes planimétricas tienen la finalidad de establecer coordenadas geográficas latitud y longitud (j,l) o bien cartesianas (X, Y) de los puntos. Las redes altimétricas determinan la tercera coordenada, la altura sobre el Geoide. Una red planimétrica estará formada por el conjunto de vértices con coordenadas (j, l) ó (X, Y), mientras que la red básica altimétrica lo será por vértices con máxima precisión en la coordenada H.

Tanto en una red planimétrica como en una altimétrica, se ha de comenzar eligiendo el Datum o sistema de referencia en el que se van a calcular las coordenadas de los puntos de la red. Esta cuestión se decide en función de las condiciones y requerimientos que aparezcan en el pliego de condiciones, o de las variables que definan las necesidades del trabajo topográfico.

En general, el Datum es la superficie de referencia para el cálculo y determinación de coordenadas, estableciéndose unos datos iniciales de los cuales se derivan el resto. En Geodesia se emplean dos tipos de Datum: el Datum vertical y el Datum horizontal.

El Datum Vertical es la superficie de referencia para el cálculo de alturas, es la superficie de altura nula. Lo más usual es que esta superficie sea el geoide y las alturas referidas a él son las alturas ortométricas.

El Datum Horizontal permite la determinación de la longitud y latitud. Se elige un punto en el cual las superficies del elipsoide de referencia y del geoide sean tangentes. En él las verticales geodésica y astronómica, coincidirán, así como las coordenadas astronómicas y geodésicas.

Un Datum planimétrico comprende un conjunto de datos tanto geométricos como dinámicos que lo definen, aparte de una serie de puntos en el terreno que lo materializa, que son la red de vértices. Por lo que respecta a la definición geométrica, un Datum geodésico está constituido por:

No. 108 – Abril 2017 – ISSN 2164-4268 - http://www.temasnicas.net/

- Una superficie de referencia generalmente un elipsoide de revolución.
- Un punto fundamental, en el que coinciden las verticales al geoide y al elipsoide (con lo que también coincidirán las coordenadas astronómicas y geodésicas).

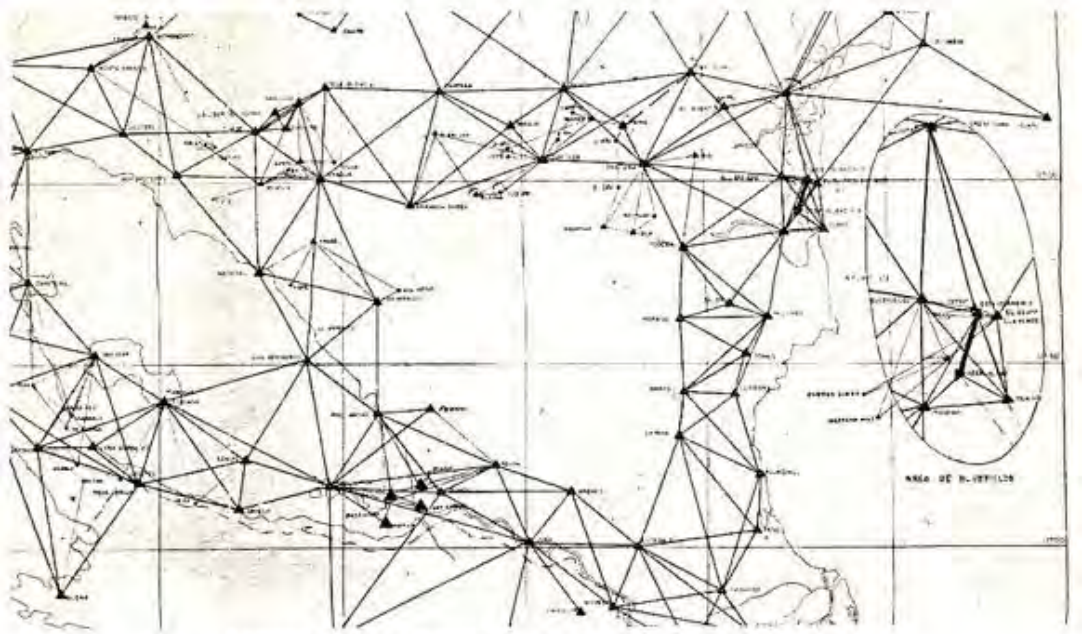


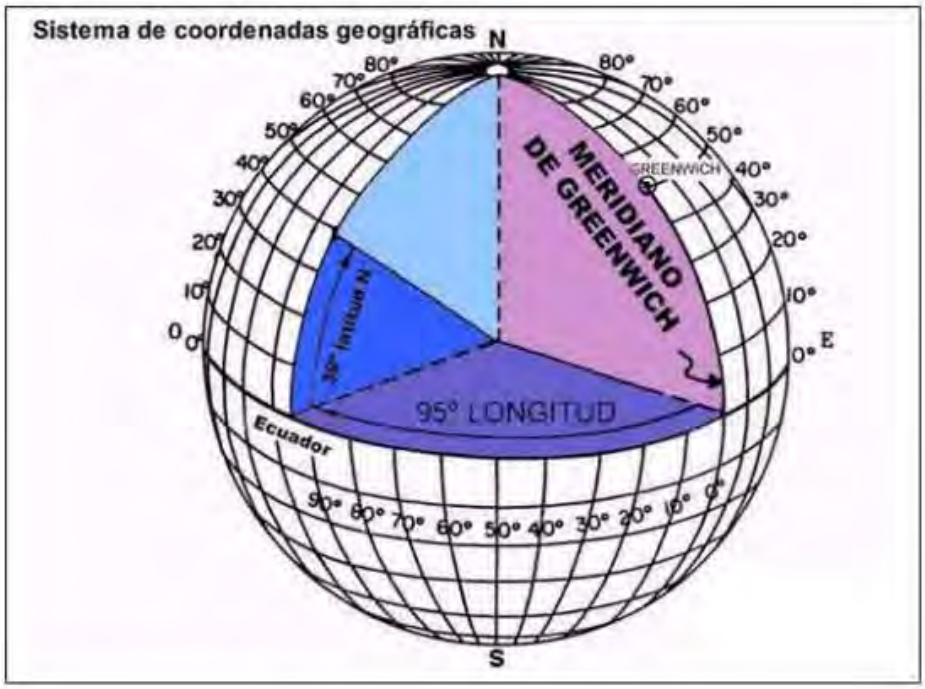
Figura 10. Red geodésica de sureste de Nicaragua

Superpuesta al mapa del sur de Nicaragua está el detalle del mapa de control básico. Lo triángulos grandes son las estaciones de primer orden, los más pequeños las estaciones de triangulación de segundo orden, y los puntos, las estaciones de tercer orden. Abajo del mapa se ve el río San Juan, parte del Lago de Nicaragua con la isla de Ometepe y el sur de Rivas; Monkey Point, la bahía de Bluefields.[4]

[4] Juárez, Orient Bolívar. Historia de la Geodesia y Cartografía en Nicaragua. pp. 92. Managua: Ediciones Jano, 2010

©Del dominio público – jtmejia@gmail.com

COORDENADAS GEOGRÁFICAS



La longitud (λ) es la distancia angular entre el meridiano de un lugar y el de Greenwich, se expresa en grados, minutos y segundos de arco y se mide de 0 a 180º hacia el Este o hacia el Oeste desde el meridiano de Greeenwich. La latitud (ω) es la distancia angular entre el paralelo de un lugar y el Ecuador, se expresa en las mismas unidades que la longitud y se mide de 0 a 90º hacia el Norte o el Sur. En ocasiones la latitud y longitud se expresan en grados y décimas de grado en lugar de en grados, minutos y segundos. Un grado de meridiano equivale siempre a 111 kilómetros, mientras que un grado de paralelo equivale a 111*cos(ω), es decir a 111 kilómetros en el Ecuador disminuyendo hasta 0 kilómetros en los polos, donde (ω) s el ángulo de la latitud.

El coseno (cos) de 0 grados (ecuador) es cos (0)=1 y el de 90 grados (polos) s cos (90)=0. Por tanto, en el Ecuador un grado de paralelo mide 111 km y en los polos 0 km.

Algunos ejemplos para visualizar mejor las coordenadas:

- Desembocadura del rio Coco o Wanks: 15°0'20.60"N y 83° 7'54.34"W (punto más al norte)
- Punta Cosigüina: 12°54'42.43"N y 87°41'29.40"W (punto más occidental)
- Frontera con Costa Rica: 11° 4'45.26"N y 85°41'36.78"W (punto más al suroeste)
- Desembocadura del rio San Juan: 10°56'25.80"N y 83°41'53.13"W (punto más al sureste).

No. 108 – Abril 2017 – ISSN 2164-4268 - http://www.temasnicas.net/

Es decir, Nicaragua se extiende de Oeste a Este, entre las longitudes 87°41'29.40"W y 83°41'53.13"W; son casi 5° de longitud, entre la desembocadura del rio Coco o Wanks (unos 544 km); y entre las latitudes norte y sur 15°0'20.60"N y 10°56'25.80"N, por unos 4° de latitud entre la desembocadura del río Coco y la del río San Juan (unos 454 km en línea recta).

Las coordenadas de la entrada principal del Teatro Nacional son: latitud Norte 12° 9'32.26"N y longitud Oeste 86°16'21.50"W.■