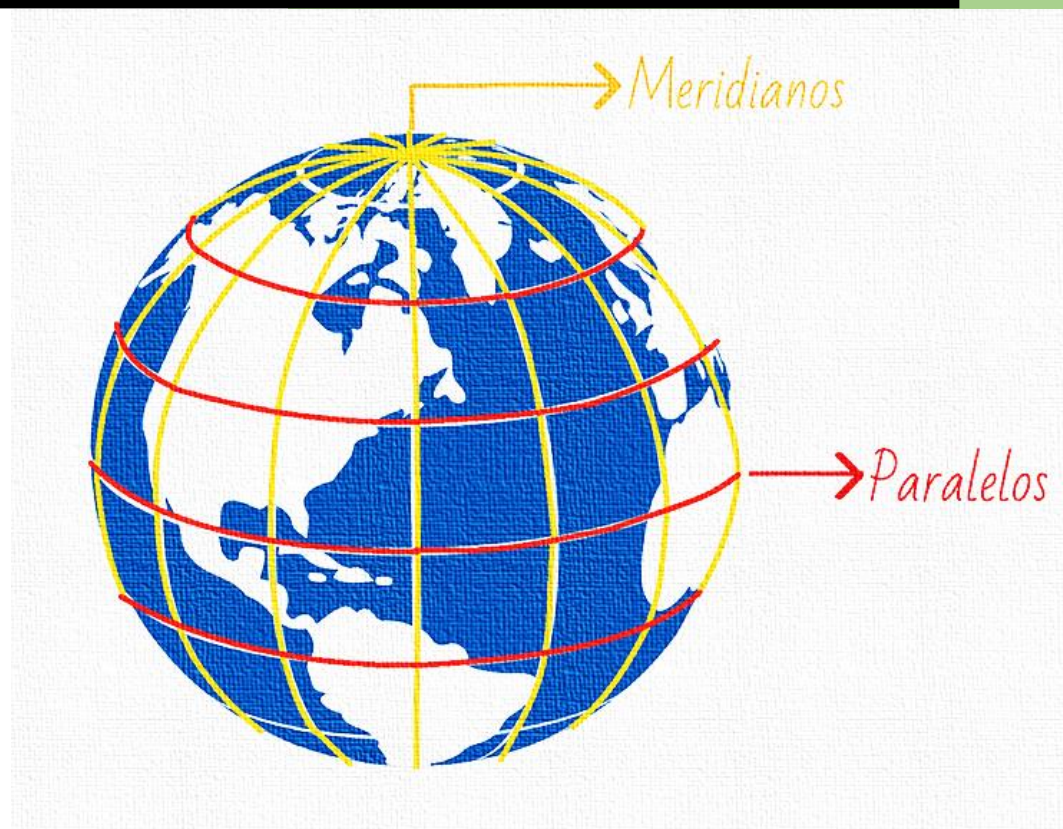


Curso: Cartografía
Escuela de Ciencias Geográficas
Universidad Nacional

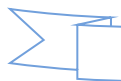
Coordenadas Geográficas y Planas



ELABORADO POR:

Luis Fernando Sandoval Murillo

Consuelo Alfaro Chavarría



INDICE

DEFINICIONES Y CÁLCULOS DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y MÉTRICAS ..	1
CARACTERÍSTICAS HOJAS TOPOGRÁFICAS ESCALA 1: 50 000	1
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN A PARTIR DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS HOJAS TOPOGRAFICAS 1:50 000.....	4
Para estimar la latitud:	4
Para estimar la longitud:	6
Localización de un punto a partir de coordenadas geográficas en el mapa.....	8
Procedimiento para latitud	9
Procedimiento para longitud	10
CONVERSIÓN DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS A GRADOS DECIMALES	12
CONVERSIÓN DE GRADOS DECIMALES A COORDENADAS GEOGRÁFICAS	13
CÁLCULOS DE COORDENADAS PLANAS O DE CUADRICULA EN HOJA TOPOGRÁFICAS ESCALA 1: 50 000.....	15
Interpretación Coordenadas planas o de cuadrícula hojas topográficas a escala 1: 50 000.....	16
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN A PARTIR DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS HOJAS A ESCALA 1: 25 000.....	19
Para estimar la latitud	20
Para estimar la longitud	21
PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE COORDENADAS PLANAS EN HOJAS A ESCALA 1: 25 000	22
Datos y calculo para la coordenada plana de X.....	23
Datos y calculo para la coordenada plana de Y	24
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN A PARTIR DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS EN HOJAS TOPOGRÁFICAS A ESCALA 1: 10 000	26
Para estimar la latitud	27
Para estimar la longitud:.....	28
PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE COORDENADAS PLANAS A ESCALA 1: 10 000	30
Datos y calculo para la coordenada plana de X.....	32
Datos y calculo para la coordenada plana de Y	32

DEFINICIONES Y CÁLCULOS DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y MÉTRICAS

Coordenadas Geográficas

Definición: Los **paralelos y meridianos** forman una red geográfica de líneas imaginarias que permiten ubicar la posición de un punto cualquiera en la superficie terrestre. Éstas se definen como **coordenadas geográficas** o terrestres, las cuales son la **latitud y longitud**; se expresan en grados sexagesimales (Fernández, sf).

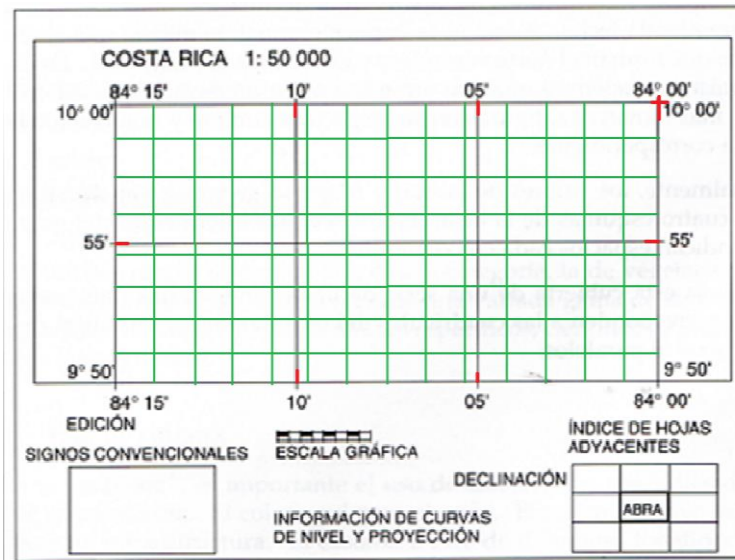
Las coordenadas geográficas son una forma de designar y localizar un punto sobre la superficie terrestre con el siguiente formato:

Coordenadas	Interpretación
84°01' 21.9" O	84 grados (°) 01 minutos (') con 21.9 segundos (") Oeste
10°03' 59.3" N	10 grados (°) 03 minutos (') con 59.3 segundos (") Norte

CARACTERÍSTICAS HOJAS TOPOGRÁFICAS ESCALA 1: 50 000

Las hojas cartográficas vistas en clase presentan coordenadas geográficas y coordenadas métricas, en el siguiente documento se presenta una explicación de las características para la escala 1: 50 000 , escala 1: 25 000 y escala 1: 10 000, así como el procedimiento a seguir para obtener las coordenadas específicas de un punto x en el mapa tanto a nivel de coordenadas geográficas como métricas. En la figura 1 se ilustra en color rojo asimilando la línea guía, las cuales son representadas cada 5 minutos y las coordenadas métricas en el esquema están representadas de color verde (hojas topográficas líneas de color negro) formando una cuadrícula de 2 cm x 2 cm equivalente a 1000 metros o 1 km de forma lineal y en área un 1 km².

Figura 1 esquema de representación de hojas topográficas



En las hojas topográficas a escala 1: 50 000 las coordenadas geográficas están representadas cada 5 minutos haciendo donde la coordenada menor en **longitud** se ubica en la esquina inferior derecha para el ejemplo corresponde a longitud 84°00'00" O y la coordenada próxima indicada por la línea guía es 05 minutos la cual se representa como longitud 84°05'00" O, además es importante resaltar que **la separación en cm entre la coordenada menor y la coordenada siguiente** en las hojas topográficas 1: 50 000 es de **18.2 cm** figura 2. (Distancia varía según la escala y representación cartográfica).

Figura 2.Representación de la separación entre meridiano menor y meridiano próximo

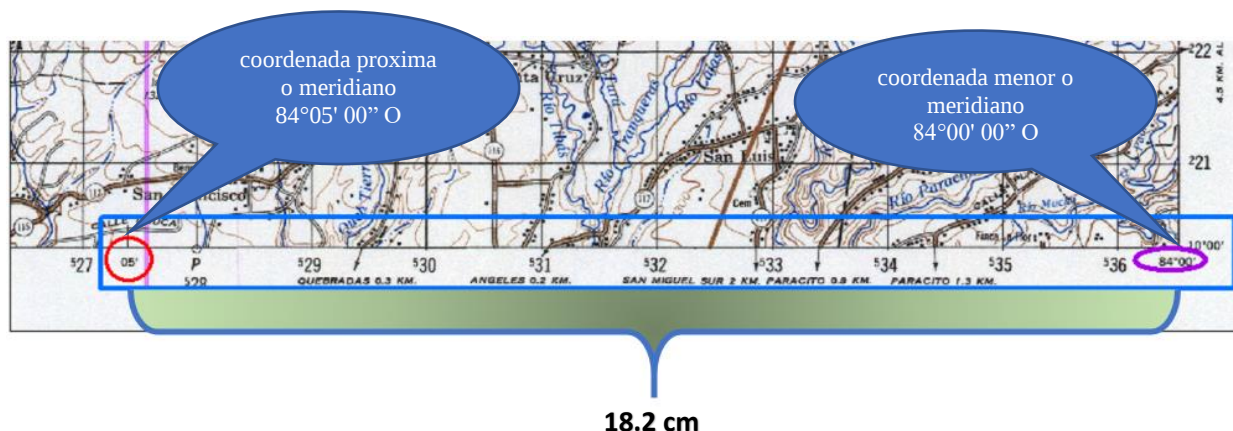
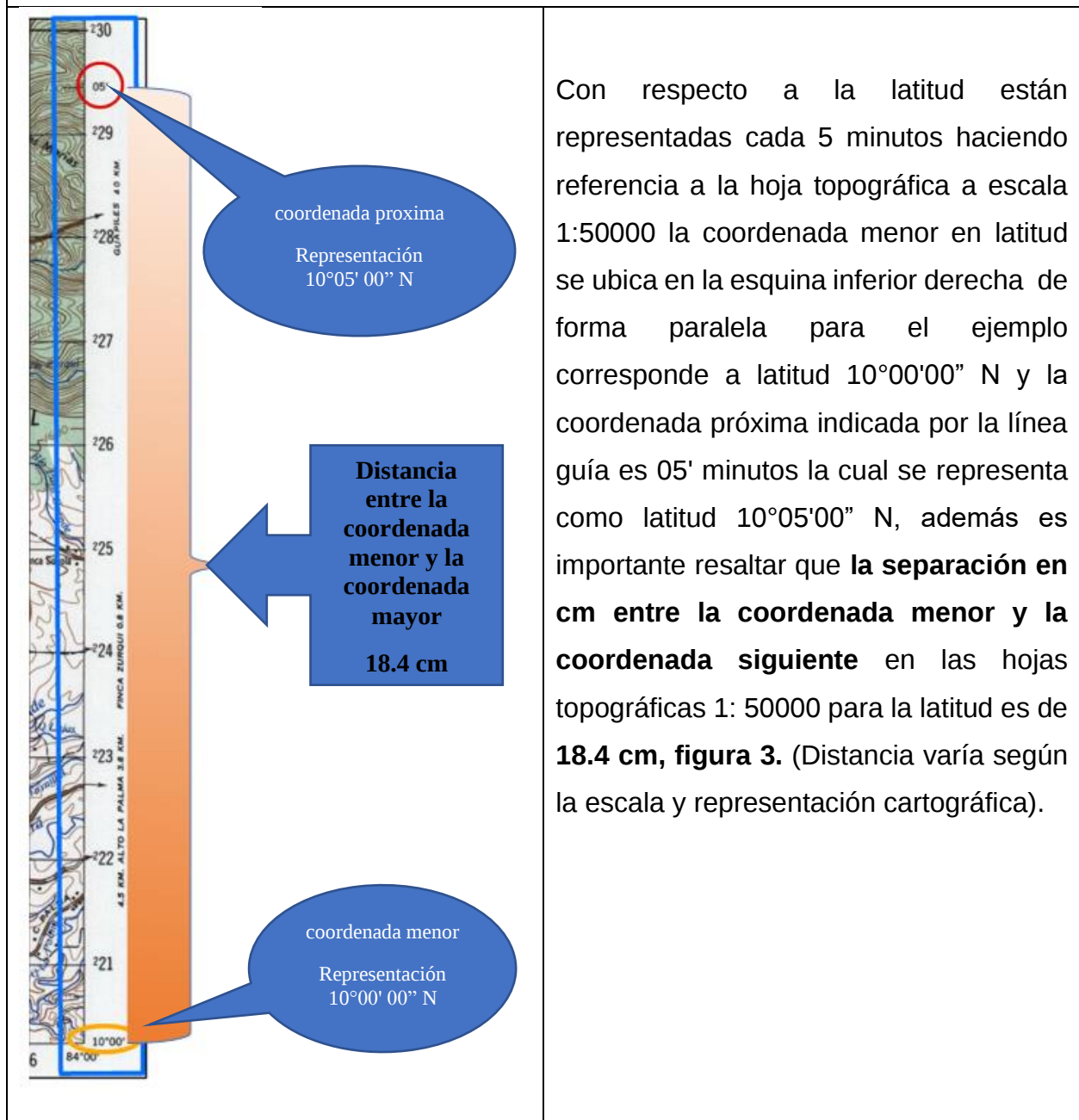


Figura 3. Representación de la separación entre paralelo menor y paralelo próximo



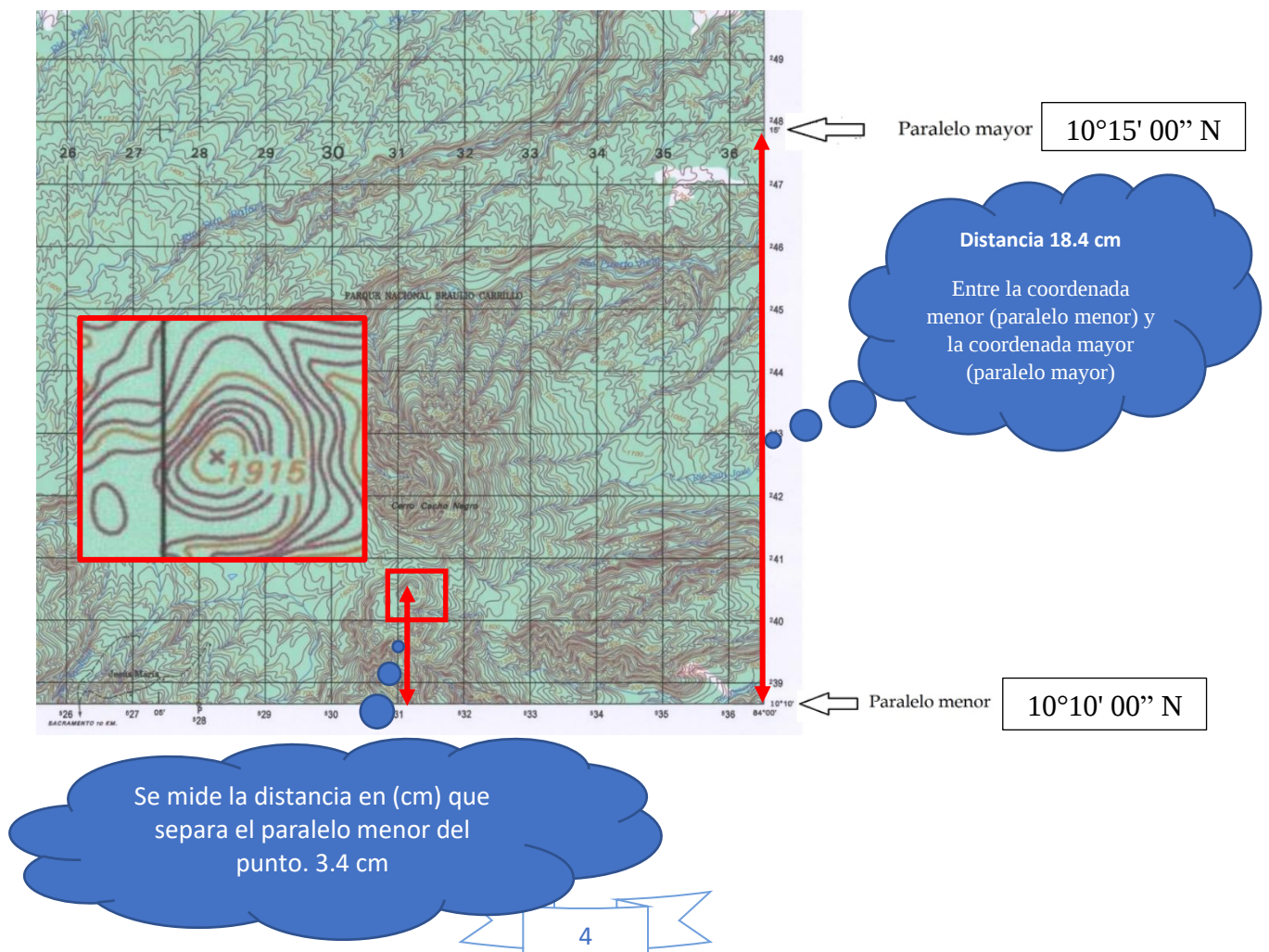
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN A PARTIR DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS HOJAS TOPOGRAFICAS 1:50 000

Para estimar la latitud:

Extracción de los datos para la cota **x 1915** resaltada en el recuadro en rojo, figura 4.

- Con la disposición de un mapa por lo general en físico y haciendo uso de la regla se mide la distancia entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada mayor (paralelo mayor) = **18.4 cm**
- Se mide la distancia en (cm) que separa el paralelo menor al punto = **3.4 cm**.
- Minutos entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada mayor (paralelo mayor) = **5' minutos**

Figura 4. Representación de medidas de un punto a localizar según coordenadas geográficas (latitud)



Estimación de la latitud de la cota x 1915 a partir de una regla de tres.

○ Resumen

▪ Se plantea una regla de tres con las tres medidas

- Los minutos entre ambos paralelos 5'
- La distancia en cm entre ambos paralelos 18.4 cm
- La distancia en cm entre el paralelo menor y el punto a localizar 3.4 cm

• Procedimiento regla de tres

$$\begin{array}{ccc} 18.4 \text{ cm} & \xleftarrow{\div} & 5' \\ 3.4 \text{ cm} & \xrightarrow{*} & X \end{array}$$

Explicación: Si 18.4 cm equivalen a 5' minutos se procede a determinar a cuantos minutos equivalen 3.4 cm, que corresponde a la separación entre el paralelo menor y el punto a localizar.

$$(3.4 \text{ cm} \times 5') / 18.4 =$$

$$X = 0.9239130435 \text{ decimales de minutos}$$

El resultado obtenido de X corresponde a decimales de minutos los cuales se deben de convertir a segundos multiplicándolos por 60 (porque 1 minuto tiene 60 segundos).

$$X = 0.9239130435 \times 60 \text{ para convertirlos en segundos}$$

Al realizar la multiplicación por 60 segundos el resultado obtenido corresponde a segundos.

$$X = 55.43 \text{ segundos}$$

El resultado de la regla de 3 se suma al paralelo menor (10° 10' 00" N)

$$X = 55.43 \text{ segundos}$$

$$\begin{array}{r} 10^\circ 10' 00'' \text{ N} \\ 55.43'' \end{array}$$

$$\text{R/}: \overline{10^\circ 10' 55'' \text{ N}} \text{ latitud}$$

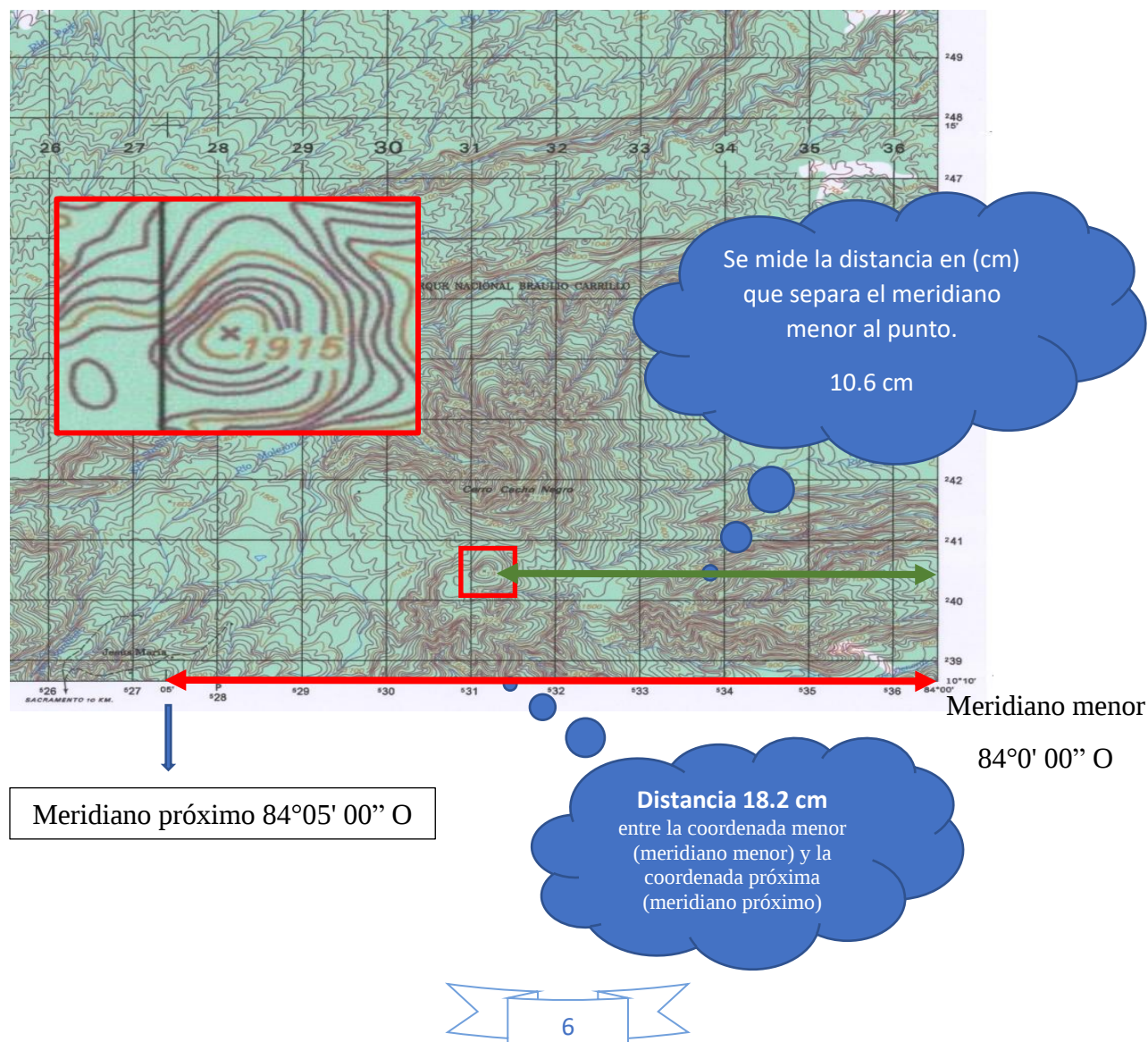


Para estimar la longitud:

Extracción de los datos para la cota **x1915** resaltada en el recuadro en rojo, figura 5.

- Con la disposición de un mapa por lo general en físico y haciendo uso de la regla Se mide la distancia en (cm y grados) que separa el meridiano menor y el meridiano mayor = **18.2 cm**
- Se mide la distancia en (cm) que separa el meridiano menor del punto = **10.6 cm.**
- Minutos entre la coordenada menor (meridiano menor) y la coordenada mayor (meridiano mayor) = **5' minutos**

Figura 5. Representación y medidas de un punto a localizar según coordenadas geográficas (longitud)



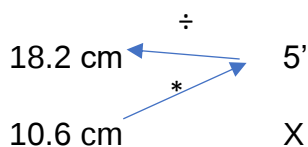
Estimación de la longitud de la cota **x1915** a partir de una regla de tres.

○ Resumen

▪ Se plantea una regla de tres con las tres medidas

- Los minutos entre ambos meridianos 5'
- La distancia en cm entre ambos meridianos 18.2 cm
- La distancia en cm entre el meridiano menor al punto a localizar es de 10.6 cm

• Procedimiento regla de tres



Explicación: Si 18.4 cm equivalen a 5' minutos se procede a determinar a cuantos minutos equivalen 10.6 cm que corresponde a la separación entre el meridiano menor y el punto a localizar.

$$(10.6 \text{ cm} \times 5') / 18.2 \text{ cm} =$$

$$X = 2.912087912 \text{ minutos y decimales de minutos}$$

El resultado obtenido de X corresponde en este caso a 2 minutos con 0.912087912 decimales de minutos los cuales se deben de convertir a segundos multiplicándolos por 60 (porque 1 minuto tiene 60 segundos).

Nota: en este caso se toman los **2 minutos** y se separan de tal forma que en el proceso siguiente únicamente se multiplican los decimales de minutos para ser convertidos a segundos

$$X = 0.912087912 \times 60 \text{ para convertirlos en segundos}$$

Al realizar la multiplicación por 60 el resultado obtenido corresponde a segundos.

$$X = 54 \text{ segundos}$$

Ahora que se realizó la conversión a segundos el resultado final de X es

X= 2 minutos con 54 segundos

X =2' 54"

El resultado de la regla de 3 se suma al meridiano menor (84° 00' 00" O)

X= 2' 54"

84° 00' 00" O
2' 54"

R/: 84° 02' 54" O Longitud

Respuesta: La localización en coordenadas geográficas para la cota **x1915** corresponde a:

10° 10' 55" Latitud Norte.
84° 02' 54" Longitud Oeste

Localización de un punto a partir de coordenadas geográficas en el mapa

En los puntos anteriores se realizó el proceso para determinar la localización de un punto en el mapa a partir de la distancia en **cm** de la coordenada menor tanto en latitud como en longitud. Seguidamente se realizará el proceso inverso para determinar la distancia en **cm** a partir de una coordenada para este caso se utilizarán las coordenadas obtenidos previamente.

La localización en coordenadas geográficas para la cota **x1915** corresponde a:

10° 10' 55" Latitud Norte.
84° 02' 54" Longitud Oeste

Procedimiento para latitud **10° 10' 55" Latitud Norte.**

- **Se plantea una regla de tres con las tres medidas**
 - Se toman los segundos de la latitud = **55 segundos**
 - Las coordenadas geográficas para este ejemplo están representadas cada 5 minutos con una distancia en **cm** entre paralelos de **18.2 cm**

Como primer paso a realizar en convertir los segundos a minutos en este caso se divide entre 60 s (lo que equivale a 1 minuto).

$$\text{Segundos a minutos} \quad 55 / 60 = 0.91667 \text{ minutos}$$

Procedimiento regla de tres

Con el paso anterior donde se realizó la conversión a minutos la regla de tres se plantea de la siguiente forma:

$$\begin{array}{ccc} & \div & \\ 5' & \longleftrightarrow & 18.4 \text{ cm} \\ & * & \\ 0.91667' & \longleftrightarrow & X \text{ cm} \end{array}$$

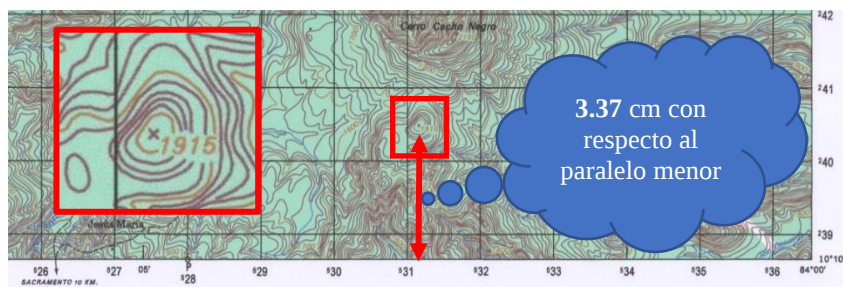
Explicación: Si 5' minutos equivalen a 18.4 cm en separación entre el paralelo menor, entonces 0.91667' corresponde a x cm. Por lo que se procede a realizar el siguiente proceso derivado de la regla de tres anterior.

$$X = (0.91667' \times 18.4 \text{ cm}) / 5' =$$

$$X = 3.37 \text{ cm}$$

El resultado obtenido de X corresponde en este caso a **3.37 cm** con respecto al paralelo menor, figura 6.

Figura 6. Localización en latitud según medidas obtenidas en cm.



Procedimiento para longitud **84° 02' 54" Longitud Oeste**

- Se plantea una regla de tres con las tres medidas
 - Se mantienen los **2 minutos**
 - Se toman los segundos de la longitud = **54 segundos**
 - Las coordenadas geográficas para este ejemplo están representadas cada 5 minutos con una distancia en **cm** entre meridianos de **18.2 cm**

Como primer paso a realizar en convertir los segundo a minutos en este caso se divide entre 60 s (lo que equivale a 1 minuto).

$$\text{Segundos a minutos} \quad 54 / 60 = 0.9 \text{ minutos}$$

- Procedimiento regla de tres

Con el paso anterior donde se realizó la conversión a minutos la regla de tres se plantea de la siguiente forma:

Recordar sumar el paso anterior con los 2 minutos (**2 + 0.9 = 2.9 minutos**)

$$\begin{array}{ccc} & \div & \\ 5' & \leftarrow & 18.2 \text{ cm} \\ & * & \\ 2.9' & \rightarrow & X \text{ cm} \end{array}$$

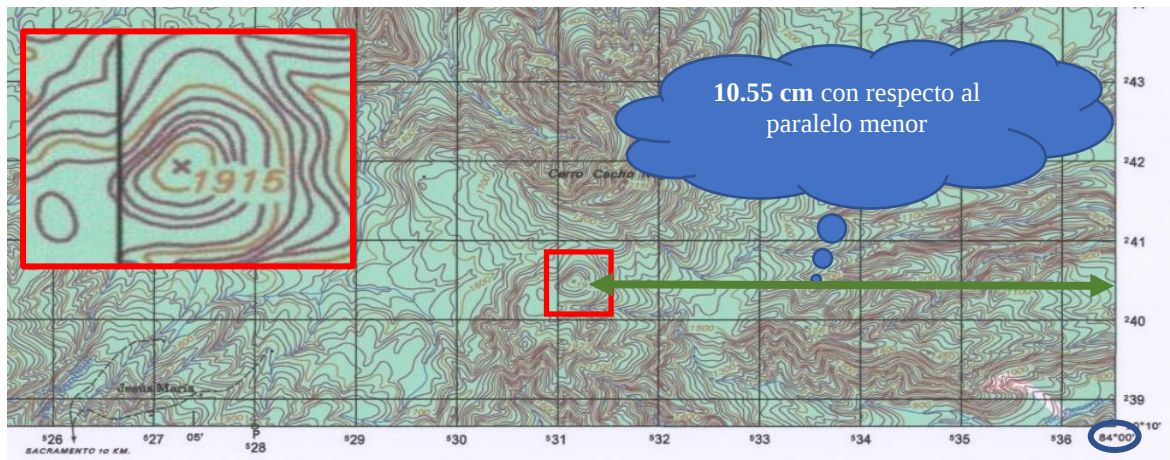
Explicación: Si 5' minutos equivalen a 18.2 cm en separación entre el paralelo menor, entonces 2.9' corresponde a x cm. Por lo que se procede a realizar el siguiente proceso derivado de la regla de tres anterior.

$$X = (2.9' \times 18.2 \text{ cm}) / 5' =$$

$$X = 10.55 \text{ cm}$$

Respuesta: El resultado obtenido de X corresponde en este caso a **10.55** cm con respecto al meridiano menor, figura 7.

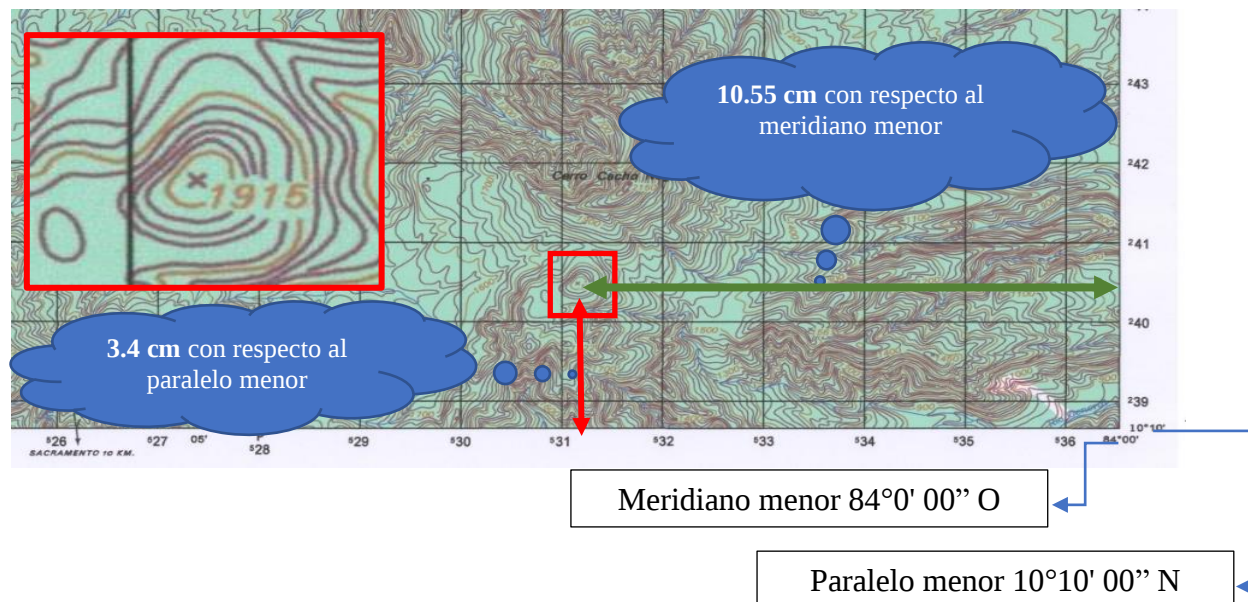
Figura 7. Localización en longitud según medidas obtenidas en cm.



Meridiano menor 84°0' 00" O

Respuesta: La localización en el mapa de la cota x 1915 corresponde a **3.37 cm** con respecto al paralelo menor y a **10.55 cm** con respecto al meridiano menor, figura 8.

Figura 8. Localización de la cota x1915 en longitud y latitud según medidas obtenidas en cm



CONVERSIÓN DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS A GRADOS DECIMALES

Tenemos las coordenadas geográficas (grados, minutos y segundos) para la cota **x1915** corresponde a:

10° 10' 55" Latitud Norte.
84° 02' 54" Longitud Oeste

$$\text{Latitud} \quad 10 + \left(\frac{10 + \left(\frac{55}{60} \right)}{60} \right) = 10,181944444444$$

$$\text{Longitud} \quad 84 + \left(\frac{2 + \left(\frac{54}{60} \right)}{60} \right) = 84,048333333333^*$$

Explicación: De la coordenada geográfica **Latitud** se consideran los 10 minutos valor al que se le va a sumar la división de los segundos (55) entre 60 segundos equivale un minuto (55 / 60 = 0.9166666667) este resultado se va a sumar a los 10 minutos (10.91666667 minutos). Del resultado obtenido con los minutos se procede a dividir

nuevamente por 60 segundos para pasar a decimales ($10.91666667 / 60 = 0.181944444444$), este resultado se le suman finalmente a los grados (10°) dando como resultado ($10^{\circ} + 0.181944444444 = 10.181944444444$ grados decimales). Para la longitud se realiza el mismo proceso utilizando los valores correspondientes.

*Nota: Como la longitud está al oeste del meridiano de Greenwich, se especifica como un número negativo en grados decimales (es decir -84,048333333333).

La representación de las coordenadas en grados decimales para ser representadas espacialmente a partir de un Sistema de Información Geográfica, se deben de representar en forma de tabla como se muestra en el siguiente ejemplo.

Nombre elemento	Longitud	Latitud
Cota X1915	-84,048333333333	10,181944444444

Nota: La tabla se estructura en Excel y se puede guardar en tres formatos CSV, TXT o como Excel versión 1997-2003.

De manera similar, los valores de la latitud en el hemisferio sur también se expresan como números negativos.

CONVERSIÓN DE GRADOS DECIMALES A COORDENADAS GEOGRÁFICAS

En el ejemplo anterior se realizó el proceso para convertir las coordenadas geográficas a coordenadas decimales, a continuación, se plantea el proceso para realizar el proceso de conversión de coordenadas decimales a geográficas. Para el proceso se utiliza como ejemplo la latitud para la cota **x1915** convertida a decimales anteriormente para representarla nuevamente en grados, minutos y segundos.

Latitud 10,181944444444

Grados: **10**

Minutos: $0,181944444444 \times 60 = 10,9166666666$

Segundos: $0,9166666666 \times 60 = 54.99 = \text{redondeado } 55 \text{ segundos}$

10° 10' 55" Latitud Norte

Longitud -84,048333333333

Grados: 84

Minutos: $0,048333333333 \times 60 = 2,899999999998$

Segundos: $0,899999999998 \times 60 = 53.99 = \text{redondeado } 54 \text{ segundos.}$

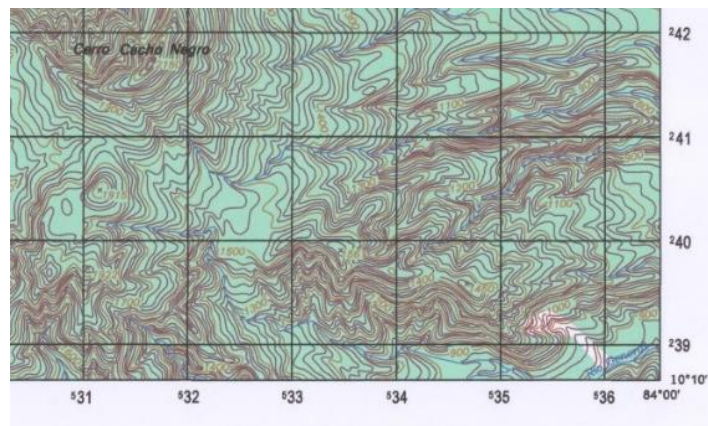
84° 02' 54" Longitud Oeste

Explicación: se separan los grados (10), luego se consideran los decimales grados 0,181944444444 se multiplica por 60 segundos para obtener el resultado en minutos ($0,181944444444 \times 60 = 10.9166666666$) donde se obtiene 10.9166666666 minutos se separa los 10 minutos y los decimales de minutos 0.9166666666, se multiplica por 60 segundos para obtener el resultado a segundos, el proceso se ilustra de la siguiente forma $0,9166666666 \times 60 = 54.99$, el resultado se redondea a 55 segundos y se representa en coordenadas geográficas **10° 10' 55" Latitud Norte para la longitud se realiza el mismo proceso.**

CÁLCULOS DE COORDENADAS PLANAS O DE CUADRICULA EN HOJA TOPOGRÁFICAS ESCALA 1: 50 000

Las hojas topográficas además de las coordenadas geográficas a escala 1: 50 000 representan las coordenadas métricas a partir de una cuadrícula o grilla cada 2 cm representando 1 km lineal, así como 1 km² por cada cuadro formado por la intersección del eje X y Y. la figura 9 representa la cuadrícula de coordenadas métricas generada por la intersección del eje X y Y. En este punto es importante resaltar que un cm en la escala 1: 50 000 corresponde a 500 m. Y que la unidad de medida de estas coordenadas es el metro. Como lo muestra el ejemplo siguiente, 510 y 511 quiere decir que entre línea y línea existen 1000 metros. Recuerde que 510 no tiene los ceros, pero a la hora de realizar la lectura esta se debe de leerse en unidades de miles (510000).

Figura 9. Localización de la cota x1915 en longitud y latitud según medidas obtenidas en cm



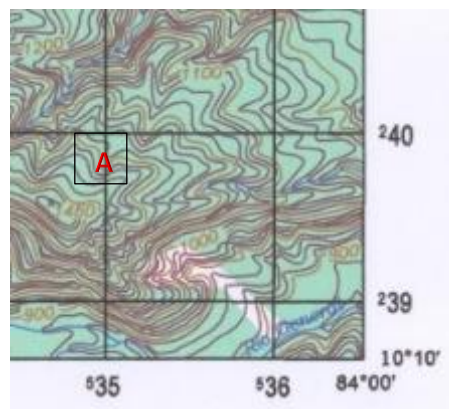
En caso de que la hoja presente la proyección en Lambert tanto el eje X y Y se presentan en unidades de miles referente a cartografía impresa en esta proyección. Sin embargo, es relevante recordar que la proyección oficial para costa rica es CRTM05 y según el Decreto Ejecutivo N° 40962-MJP, se mantiene y lo que cambia es el datum geodésico que pasa del CR05 al CR-SIRGAS. El cambio viene a fortalecer la compatibilidad de las tecnologías satelitales y de monitoreo tectónico con el datum oficial.

Si el mapa en el cual se está trabajando presenta la proyección CRTM05 las unidades en el eje X se presentarán en unidades de miles, y para el eje Y esta cambia a unidades de millón. Ejemplo $X = 493674$ $Y = 1126376$.

Interpretación Coordenadas planas o de cuadrícula hojas topográficas a escala 1: 50 000

La interpretación de las coordenadas métricas se ilustra en la figura 10 a partir de la intersección de las coordenadas cartesianas X, Y. Ejemplo: Las coordenadas métricas del punto A corresponde $X = 535\ 000$ $Y = 240\ 000$.

Figura 10. Interpretación de coordenadas métricas punto A

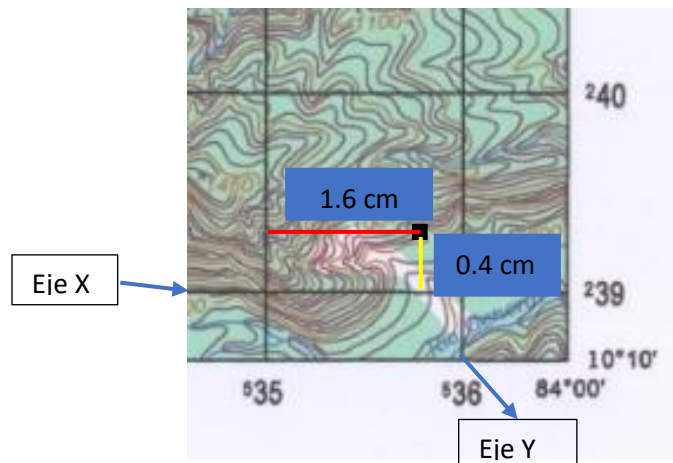


El ejemplo anterior facilita la interpretación al ubicarse en una intersección. Ahora si el punto se localiza en otro lugar, se procede de la siguiente forma, en este punto es relevante recalcar que las coordenadas métricas se presentan de izquierda a derecha y no de derecha a izquierda como las coordenadas geográficas:

1. Tener presente que entre línea y línea existen 1000 metros cada 2 cm

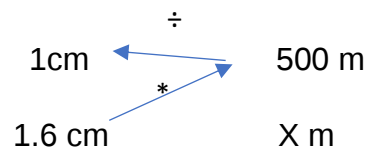
2. Estimar la distancia en cm del punto de interés, a partir de la coordenada menor tanto para X y Y utilizando una regla, figura 11.

Figura 11. Localización de un punto en el mapa en cm



Datos para la coordenada plana X

- Distancia de la coordenada X menor al punto en cm = **1.6 cm**
- Escala de la hoja topográfica 1 : 50 000. En esta escala 1 cm equivale a 500 m
- Coordenada plana (x) menor **535 000**



Explicación: Si 1 cm equivale a 500 m entonces se establece a partir de una regla de tres a cuanto equivale 1.6 cm. Por lo que se procede a realizar el siguiente proceso.

$$X = (1.6 \text{ cm} \times 500 \text{ m}) / 1 \text{ cm} =$$

$$X = 800 \text{ m}$$

Con el resultado obtenido para 1.6 cm en metros se procede a sumar el valor obtenido (800 m) a la coordenada plana 535 000.

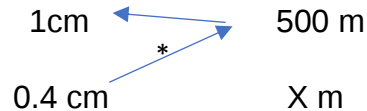
$$X = 800 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} 535\ 000 \\ + \quad 800 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{R/}: X = 535\ 800$$

Datos para la coordenada plana Y

- Distancia de la coordenada X menor al punto en cm = **0.4 cm**
- Escala de la hoja topográfica 1: 50 000. En esta escala 1 cm equivale a 500 m
- Coordenada plana (x) menor **239 000**



Explicación: Si 1 cm equivale a 500 m entonces se establece a partir de una regla de tres a cuanto equivale 0.4 cm. Por lo que se procede a realizar el siguiente proceso.

$$X = (0.4 \text{ cm} \times 500 \text{ m}) / 1 \text{ cm} =$$

$$X = 200 \text{ m}$$

Con el resultado obtenido para 0.4 cm en metros se procede a sumar el valor obtenido (200 m) a la coordenada plana 239 000.

$$X = 200 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} 239\ 000 \\ + \quad 200 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{R/}: Y = 239\ 200$$

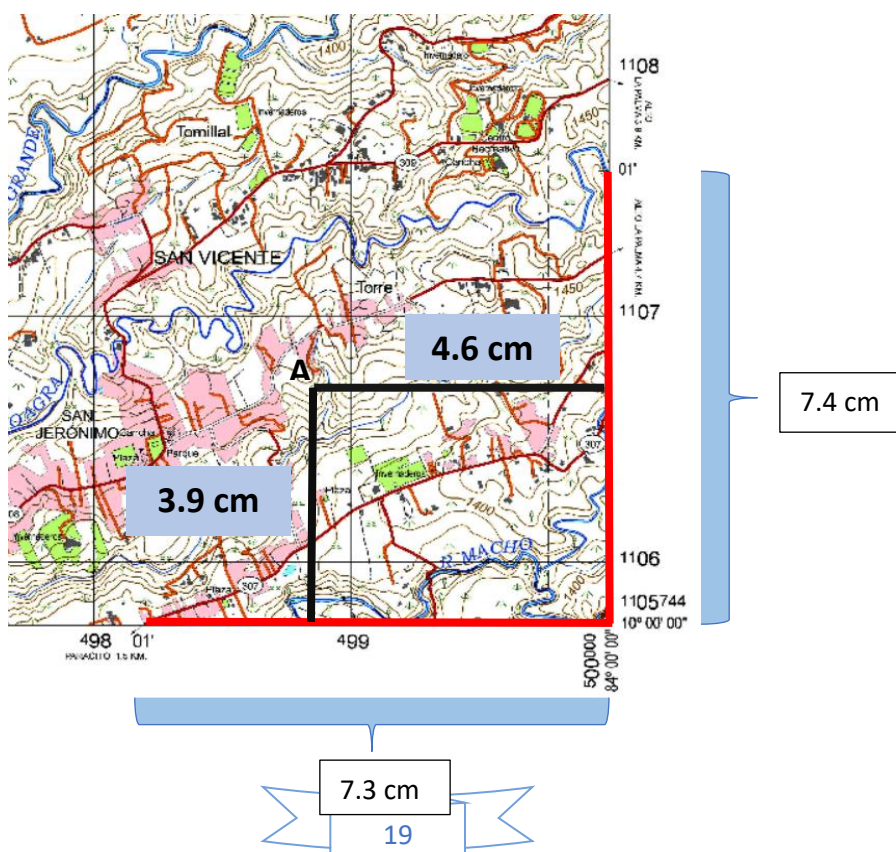
Respuesta: La localización del punto a partir de coordenadas planas es **X = 536 800** y **Y = 239 200**

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN A PARTIR DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS HOJAS A ESCALA 1: 25 000

La siguiente figura 12 representa las medidas de cómo se estructura las coordenadas geográficas las cuales son representadas cada 1 minutos haciendo referencia a la hoja topográfica a escala 1: 25 000 la coordenada menor en **longitud** se ubica en la esquina inferior derecha para el ejemplo corresponde a longitud $84^{\circ}00'00''$ O y la coordenada siguiente indicada por una línea guía indicando 1 minuto, la cual se representa como longitud $84^{\circ}01'00''$ O, (conforme se desplace hacia la izquierda se incrementa los minutos) además es importante resaltar que **la separación en cm entre la coordenada menor y la coordenada siguiente** en las hojas topográficas 1: 25 000 es de **7.3 cm**.

Con respecto a la latitud están representadas cada 1 minuto, la coordenada menor en latitud se ubica en la esquina inferior derecha correspondiendo a latitud $10^{\circ}00'00''$ N y la coordenada próxima indicada por la línea guía es 01' minuto, la cual se representa como latitud $10^{\circ}01'00''$ N, donde la separación en cm entre ellas es de 7.4 cm.

Figura 12. Localización de un punto en el mapa en cm



Para estimar la latitud:

- **Extracción de los datos para el punto A resaltada la figura 12**
 - Con la disposición de un mapa por lo general en físico y haciendo uso de la regla se mide la distancia entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada mayor (paralelo menor) = **7.4 cm**
 - **Se mide la distancia en (cm) que separa el paralelo menor al punto = 3.9 cm.**
 - **Minutos entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada próxima = 1' minuto (60 segundos)**

Estimación de las coordenadas geográficas para el punto A, a partir de una regla de tres.

- Procedimiento regla de tres

$$\begin{array}{ccc} 7.4 \text{ cm} & \xleftarrow{\div} & 60'' \\ 3.9 \text{ cm} & \xrightarrow{*} & X \end{array}$$

Explicación: Si 7.4 cm equivalen a 1' minuto se procede a determinar a cuantos minutos equivalen 3.9 cm, que corresponde a la separación entre el paralelo menor y el punto a localizar.

$$(3.9 \text{ cm} \times 60'') / 7.4 \text{ cm} =$$

$$X = 31.62 \text{ segundos}$$

- **El resultado de la regla de 3 se suma al paralelo menor (10° 10' 00" N)**

$$X = 31.62 \text{ segundos}$$

$$\begin{array}{c} 10^{\circ} 00' 00'' \text{ N} \\ 13.78'' \end{array}$$

$$\text{R/}: \quad \overline{10^{\circ} 00' 31.62'' \text{ N}} \quad \text{latitud}$$

Para estimar la longitud:

- **Extracción de los datos para el punto en color azul**
 - Con la disposición de un mapa por lo general en físico y haciendo uso de la regla se mide la distancia entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada mayor (paralelo menor) = **7.3 cm**
 - **Se mide la distancia en (cm) que separa el paralelo menor al punto = 4.6 cm.**
 - **Minutos entre la coordenada menor (meridiano menor) y la coordenada próxima (meridiano próximo) = 1' minuto (60 segundos)**
- Procedimiento regla de tres

$$\begin{array}{ccc} 7.3 \text{ cm} & \xleftarrow{\div} & 60' \\ 4.6 \text{ cm} & \xrightarrow{*} & X \end{array}$$

Explicación: Si 7.3 cm equivalen a 1' minuto (60 segundos) se procede a determinar a cuantos minutos equivalen 4.6 cm, que corresponde a la separación entre el meridiano menor y el punto a localizar.

$$(4.6 \text{ cm} \times 60'') / 7.3 \text{ cm} =$$

$$X = 37.8 \text{ segundos}$$

- **El resultado de la regla de 3 se suma al paralelo menor (10° 10' 00" N)**

$$X = 37.8 \text{ segundos}$$

$$\begin{array}{r} 84^{\circ} 00' 00'' \text{ N} \\ 37.8'' \end{array}$$

$$\text{R/}: \quad \overline{84^{\circ} 00' 37.8''} \text{ O} \quad \text{longitud}$$

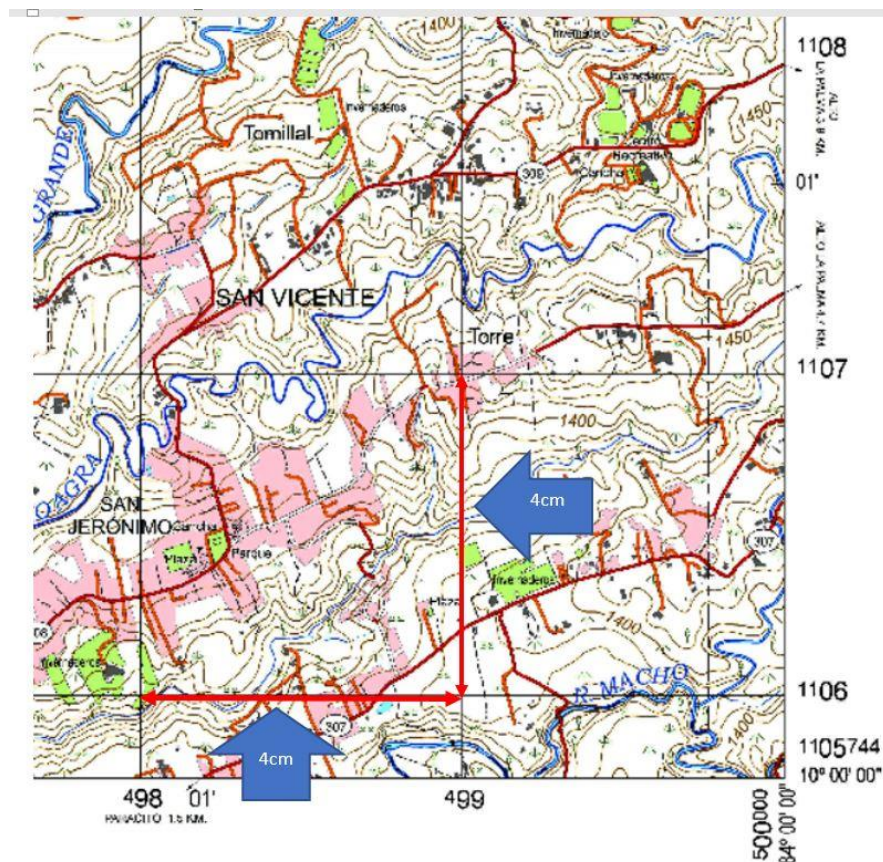
Respuesta: La localización en coordenadas geográficas para el punto de color azul corresponde a:

10° 00' 31.62" N **Latitud Norte.**
84° 00' 37.8" O **Longitud Oeste**

PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE COORDENADAS PLANAS EN HOJAS A ESCALA 1: 25 000

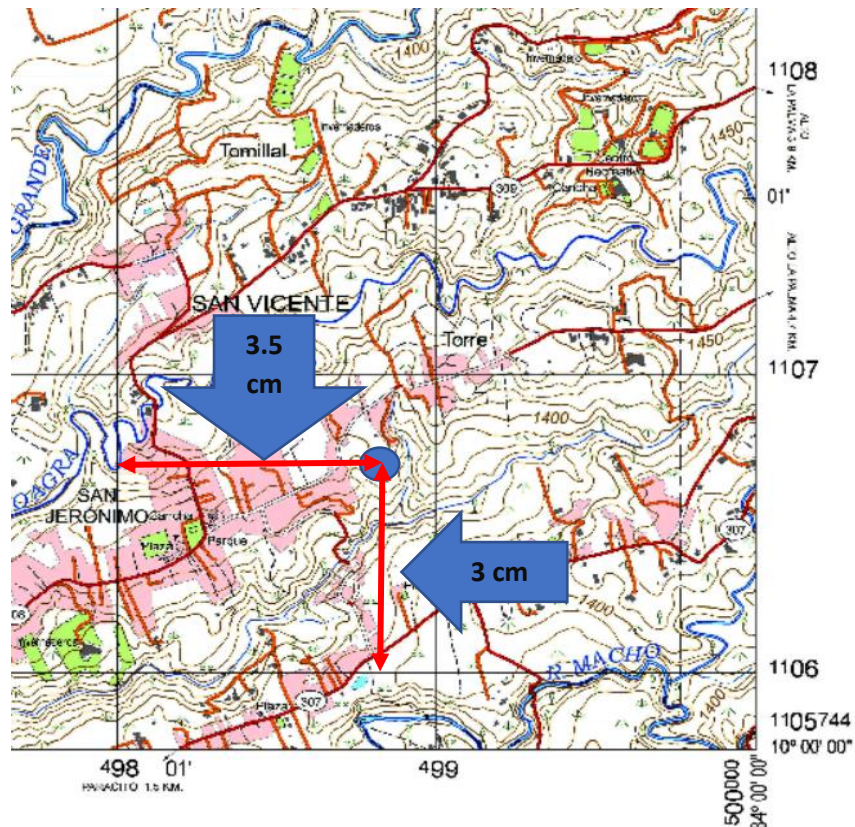
Las hojas topográficas a escala 1: 25 000 las coordenadas planas se representan a partir de una cuadrícula o grilla cada 4 cm representando 1 km lineal, así como 1 km² por cada cuadro formado por la intersección del eje X y Y. La figura 13 representa la cuadrícula de coordenadas métricas generada por la intersección del eje X y Y. En este punto es importante resaltar que un cm en la escala 1: 25 000 corresponde a 250 m. Como lo muestra el ejemplo siguiente, 498 y 499 quiere decir que entre línea y línea existen 1000 metros. Recuerde que 498 no tiene los ceros, pero a la hora de realizar la lectura esta se debe de leerse en unidades de miles (498000).

Figura 13. Medida de la cuadrícula en hoja 1: 25 000



Para la localización de un elemento se procede de la misma forma como se ha ejemplificado anteriormente en la figura 14 se ilustra las medidas para el punto de interés a localizar.

Figura 14. Medida de un punto de interés en la hoja 1: 25 000



Datos y calculo para la coordenada plana de X

- Distancia de la coordenada X menor al punto en cm = **3.5 cm**
- Escala de la hoja topográfica 1 : 25 000. En esta escala 1 cm equivale a 250 m
- Coordenada plana (x) menor **498 000**

$$\begin{array}{ccc}
 1\text{ cm} & \xleftrightarrow{\div} & 250\text{ m} \\
 3.5\text{ cm} & \xleftrightarrow{*} & X\text{ m}
 \end{array}$$

Explicación: Si 1 cm equivale a 250 m entonces se establece a partir de una regla de tres a cuanto equivale 3.5 cm. Por lo que se procede a realizar el siguiente proceso.

$$X = (3.5 \text{ cm} \times 250 \text{ m}) / 1 \text{ cm} =$$

$$X = 875 \text{ m}$$

Con el resultado obtenido para 3.5 cm en metros se procede a sumar el valor obtenido (875 m) a la coordenada plana menor 498 000.

$$X = 875 \text{ m}$$

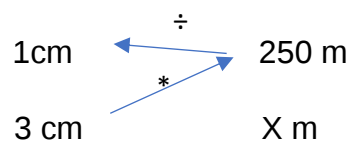
$$498 \ 000$$

$$+ \quad 875$$

$$\text{R/}: X = 498875$$

Datos y calculo para la coordenada plana de Y

- Distancia de la coordenada X menor al punto en cm = **3 cm**
- Escala de la hoja topográfica 1: 25 000. En esta escala 1 cm equivale a 250 m
- Coordenada plana (x) menor **1106000**



Explicación: Si 1 cm equivale a 100 m entonces se establece a partir de una regla de tres a cuanto equivale 5.8 cm. Por lo que se procede a realizar el siguiente proceso.

$$X = (3 \text{ cm} \times 250 \text{ m}) / 1 \text{ cm} =$$

$$X = 750 \text{ m}$$

Con el resultado obtenido para 3 cm en metros se procede a sumar el valor obtenido (750 m) a la coordenada plana 1106000.

$$X = 750 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} 1106000 \\ + \quad 750 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{R/}: Y = 1106750$$

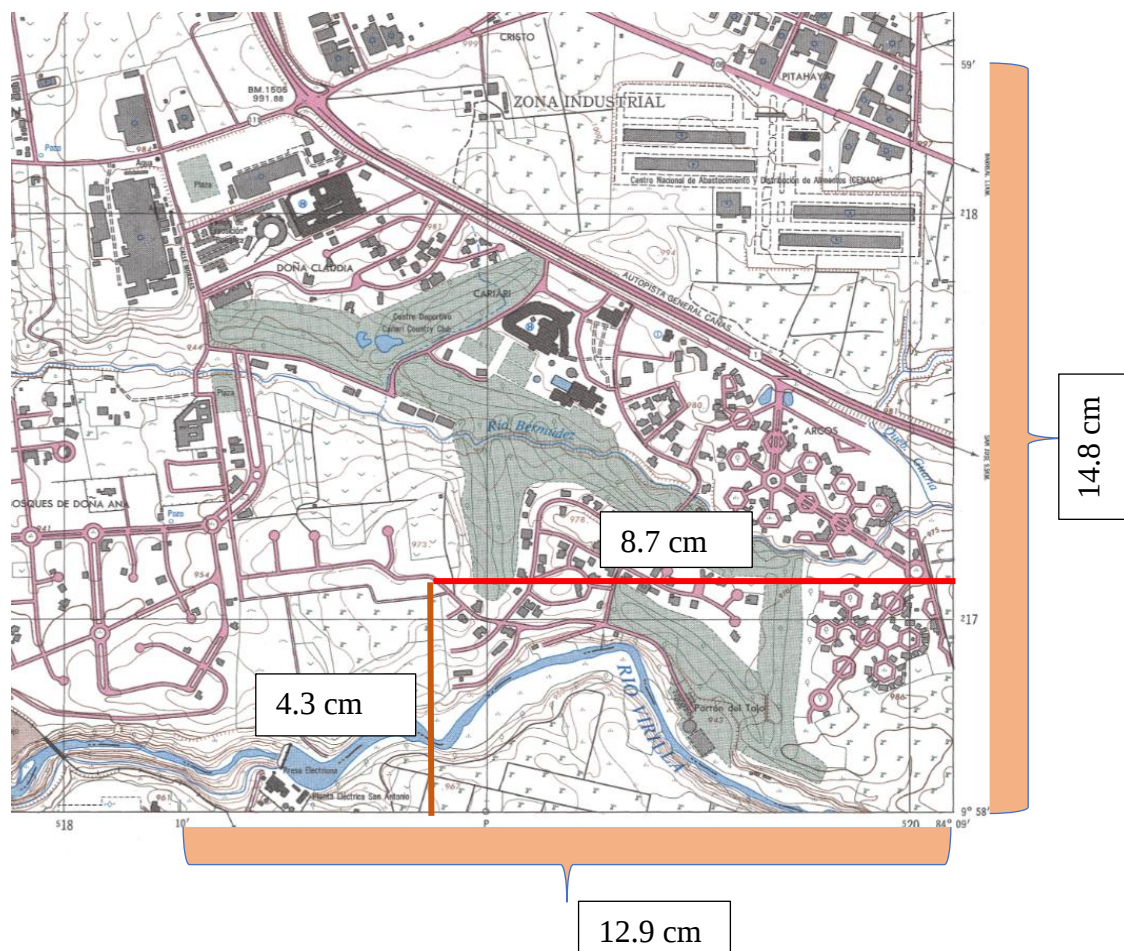
Respuesta: La localización del punto a partir de coordenadas planas es **X** = 498875 y **Y** = 1106750

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA LOCALIZACIÓN A PARTIR DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS EN HOJAS TOPOGRÁFICAS A ESCALA 1: 10 000

El procedimiento para localizar un sitio determinado, que no corresponda a una intersección se realiza las medidas en cm y se determina la equivalencia en minutos proceso que se realiza mediante el método de despejar el valor de la distancia X aplicando el método de la regla de tres.

La figura 15 muestra para una hoja a escala 1:10 000, 1 minutos equivale aproximadamente a 14,8 cm para la latitud y 12.9 cm para la longitud, aproximadamente, estas medidas se obtienen al medir con una regla sobre el mapa.

Figura 15. Medida de un punto de interés en la hoja 1: 10 000



Para estimar la latitud:

- **Extracción de los datos para el punto en color azul**
 - Con la disposición de un mapa por lo general en físico y haciendo uso de la regla se mide la distancia entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada mayor (paralelo menor) = **14.8 cm**
 - Se mide la distancia en (cm) que separa el paralelo menor al punto = **4.3 cm.**
 - Minutos entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada mayor (paralelo menor) = **1'** minutos

Estimación para el punto en color azul a partir de una regla de tres.

- **Resumen**
 - **Se plantea una regla de tres con las tres medidas**
 - Los minutos entre ambos paralelos 1' (60 ")
 - La distancia en cm entre ambos paralelos 14.8 cm
 - La distancia en cm entre el paralelo menor y el punto a localizar 4.3 cm

- Procedimiento regla de tres

$$\begin{array}{ccc} & \div & \\ 14.8 \text{ cm} & \longleftrightarrow & 60'' \\ & * & \\ 3.4 \text{ cm} & \longrightarrow & X \end{array}$$

Explicación: Si 14.8 cm equivalen a 1 minuto (60 segundos) se procede a determinar a cuantos segundos equivalen 4.3 cm, que corresponde a la separación entre el paralelo menor y el punto a localizar.

$$(4.3 \text{ cm} \times 60'') / 14.8 \text{ cm} =$$

$$X = 13.78 \text{ segundos}$$

- **El resultado de la regla de 3 se suma al paralelo menor (10° 10' 00" N)**

X= 13.78 segundos

9° 58' 00" N
13.78"

R/: 9° 58' 13.78" N latitud

Para estimar la longitud:

- **Extracción de los datos para el punto en color azul**
 - Con la disposición de un mapa por lo general en físico y haciendo uso de la regla se mide la distancia entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada mayor (paralelo menor) = **12.9 cm**
 - **Se mide la distancia en (cm) que separa el paralelo menor al punto = 8.7 cm.**
 - **Minutos entre la coordenada menor (paralelo menor) y la coordenada mayor (paralelo menor) = 1' minutos (60 segundos)**

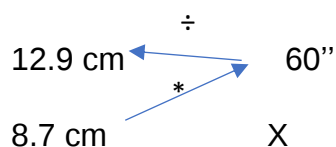
Estimación para el punto en color azul a partir de una regla de tres.

○ **Resumen**

▪ **Se plantea una regla de tres con las tres medidas**

- Los minutos entre ambos meridianos 1' (60 segundos)
- La distancia en cm entre ambos meridianos 12.9 cm
- La distancia en cm entre el paralelo menor y el punto a localizar 8.7 cm

- Procedimiento regla de tres



Explicación: Si 12.9 cm equivalen a 1' minuto se procede a determinar a cuantos segundos equivalen 8.7 cm, que corresponde a la separación entre el meridiano menor y el punto a localizar.

$$(8.7 \text{ cm} \times 60'') / 12.9 \text{ cm} =$$

$$X = 40.46 \text{ segundos}$$

- **El resultado de la regla de 3 se suma al paralelo menor (10° 10' 00" N)**

$$X = 40.46 \text{ segundos}$$

$$84^{\circ} 09' 00'' \text{ N}$$

$$40.46''$$

$$\text{R/}: 84^{\circ} 09' 40.46'' \text{ O } \text{ longitud}$$

Respuesta: La localización en coordenadas geográficas para el punto de color azul corresponde a:

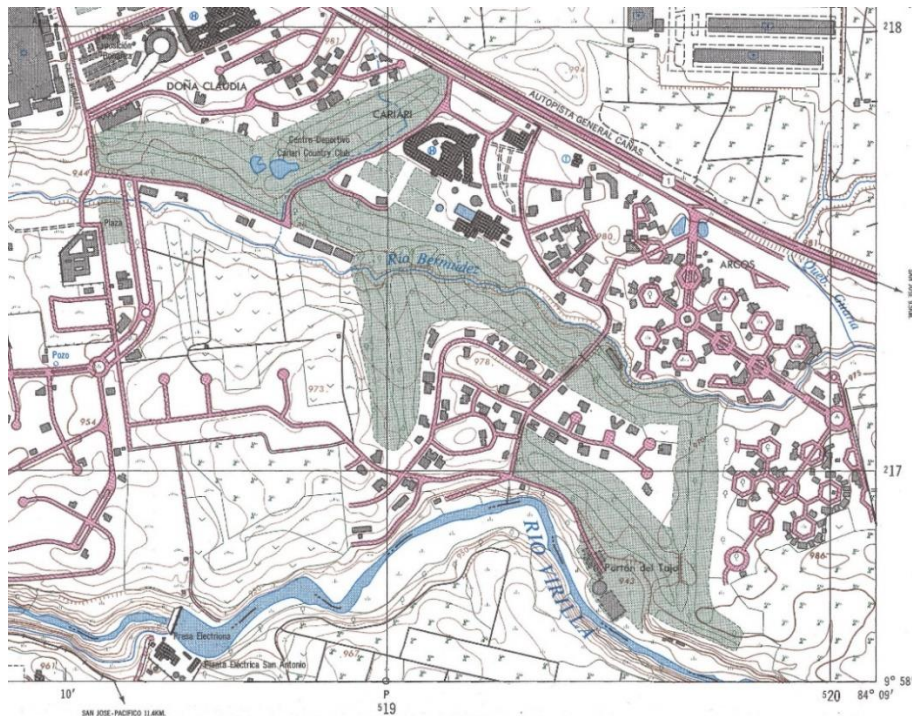
9° 58' 13.78" Latitud Norte.

84° 09' 40.46" Longitud Oeste

PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE COORDENADAS PLANAS A ESCALA 1: 10 000

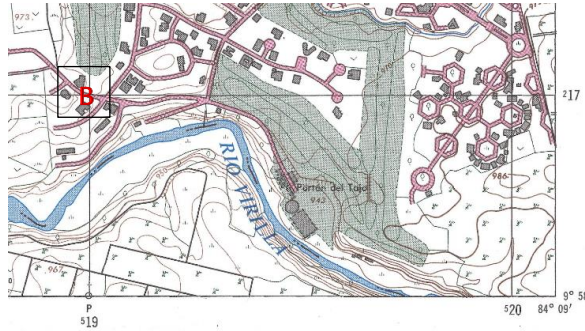
Las hojas topográficas a escala 1: 10 000 las coordenadas planas se representan a partir de una cuadrícula o grilla cada 10 cm representando 1 km lineal, así como 1 km² por cada cuadro formado por la intersección del eje X y Y. La figura 16 representa la cuadrícula de coordenadas métricas generada por la intersección de las coordenadas métricas de X y Y. En este punto es importante resaltar que un cm en la escala 1: 10 000 corresponde a 100 m. Y que la unidad de medida de estas coordenadas es el metro. Como lo muestra el ejemplo siguiente, 520 y 519 quiere decir que entre línea y línea existen 1000 metros. Recuerde que 520 no tiene los ceros, pero a la hora de realizar la lectura esta se debe de leerse en unidades de miles (520000).

Figura 16. Cuadrícula de coordenadas métricas generada por la intersección de las coordenadas métricas de X y Y



La interpretación de las coordenadas métricas se ilustra en la figura xx a partir de la intersección de las coordenadas cartesianas X, Y. Ejemplo: Las coordenadas métricas del punto **B** corresponde a X= 519 000 Y = 217 000, figura 17.

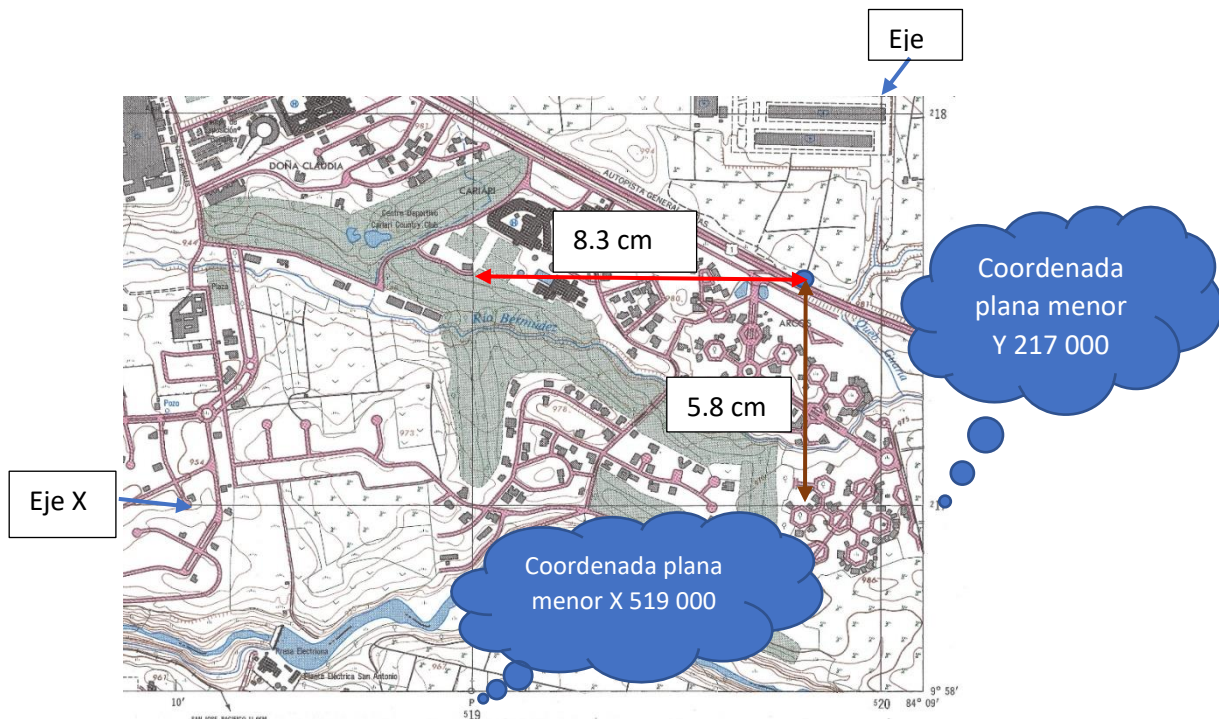
Figura 17. Interpretación de un punto apartir del intersección del eje X y Y.



El ejemplo anterior facilita la interpretación al ubicarse en una intersección. Ahora si el punto se localiza en otro lugar, se procede de la siguiente forma, figura 18:

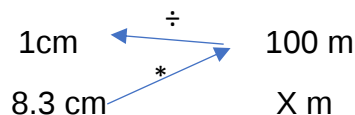
- Tener presente que entre línea y línea existen 1000 metros y que la cuadrícula se representa cada 10 cm
- Estimar la distancia en cm del punto de interés, a partir de la coordenada menor tanto para X y Y utilizando una regla.

Figura 18. Ejemplo de medición de un punto en la hoja



Datos y calculo para la coordenada plana de X

- Distancia de la coordenada X menor al punto en cm = **8.3 cm**
- Escala de la hoja topográfica 1 : 10 000. En esta escala 1 cm equivale a 100 m
- Coordenada plana (x) menor **519 000**



Explicación: Si 1 cm equivale a 100 m entonces se establece a partir de una regla de tres a cuanto equivale 8.3 cm. Por lo que se procede a realizar el siguiente proceso.

$$X = (8.3 \text{ cm} \times 100 \text{ m}) / 1 \text{ cm} =$$
$$X = 830 \text{ m}$$

Con el resultado obtenido para 1.6 cm en metros se procede a sumar el valor obtenido (800 m) a la coordenada plana 520 000.

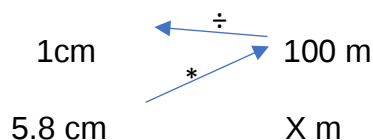
$$X = 830 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} 519\,000 \\ + \quad 800 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{R/}: X = 519830$$

Datos y calculo para la coordenada plana de Y

- Distancia de la coordenada X menor al punto en cm = **5.8 cm**
- Escala de la hoja topográfica 1: 50 000. En esta escala 1 cm equivale a 100 m
- Coordenada plana (x) menor **217 000**



Explicación: Si 1 cm equivale a 100 m entonces se establece a partir de una regla de tres a cuanto equivale 5.8 cm. Por lo que se procede a realizar el siguiente proceso.

$$X = (5.8 \text{ cm} \times 100 \text{ m}) / 1 \text{ cm} =$$

$$X = 580 \text{ m}$$

Con el resultado obtenido para 5.8 cm en metros se procede a sumar el valor obtenido (580F m) a la coordenada plana 217 000.

$$X = 580 \text{ m}$$

217 000

+ 200

R/: Y = 217580

Respuesta: La localización del punto a partir de coordenadas planas es **X** = 520830 y **Y** = 217580