3. Convergencia de Meridianos.

3. Convergencia de Meridianos.

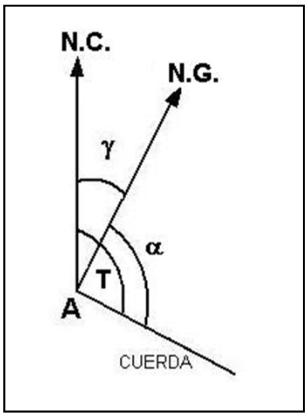
- Los acimutes obtenidos en el elipsoide están referidos al **Norte geodésico o geográfico** y su dirección está definida por la dirección del meridiano geodésico o geográfico.
- Sobre la proyección UTM los meridianos del huso respectivo no se transforman según líneas rectas paralelas.
- El único meridiano que se transforma en una **recta** es el **meridiano central del huso** (origen de longitudes), que define la dirección del eje de ordenadas y marca la dirección del **NORTE CARTOGRÁFICO**.
- El resto de **meridianos** se transforman según **curvas con concavidad hacia el meridiano central.**
- Para cualquier punto que no pertenezca al meridiano central, el **acimut geodésico no coincidirá con el acimut cartográfico**, por tanto, la dirección del **NORTE GEOGRÁFICO**, no coincide con la del **NORTE CARTOGRÁFICO**.

3. Convergencia de Meridianos.

- Para relacionar ambos acimutes se define la **CONVERGENCIA DE MERIDIANOS (γ)** → ángulo formado en un punto por la transformada del meridiano del punto y la dirección del eje de ordenadas de la cuadrícula UTM (dirección de la transformada del meridiano central del huso).

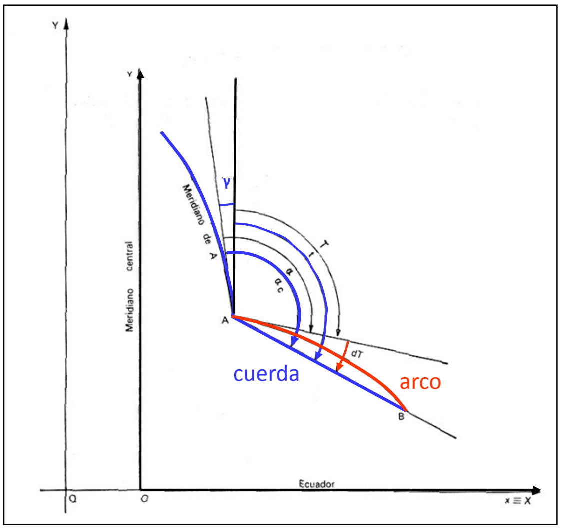
α → Ángulo que forma la cuerda sobre la proyección con el Norte Geodésico.

T → Ángulo que forma la cuerda sobre la proyección con el Norte Cartográfico.



$$\gamma = \alpha - T$$

3. Convergencia de Meridianos.



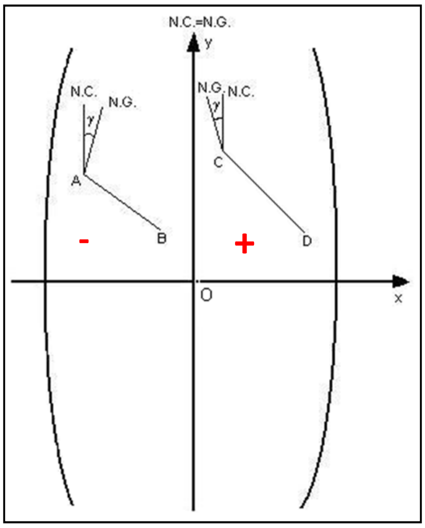
$$\gamma = \alpha - T$$

α → Ángulo que forma la cuerda sobre la proyección con el Norte Geodésico.

T → Ángulo que forma la cuerda sobre la proyección con el Norte Cartográfico.

3. Convergencia de Meridianos.

- La Convergencia de Meridianos será positiva para puntos que se encuentren al Este del meridiano central y negativa para aquellos puntos que se encuentren al oeste del meridiano central, para cualquier punto que se encuentre en el hemisferio Norte.



3. Convergencia de Meridianos.

- El ángulo "γ" se corresponde también con el que forma la transformada del paralelo con el eje de abcisas en un punto.

$$tg\ \gamma = \frac{dy}{dx} = \frac{\partial y / \partial \lambda}{\partial x / \partial \lambda}$$

- Derivamos las expresiones de x e y respecto de λ y obtenemos:

$$\frac{\partial x}{\partial \lambda} = K_o \cdot \left[N \cdot \cos\varphi + \frac{\lambda^2}{2} \cdot N \cdot \cos^3\varphi \cdot (1 - tg^2\varphi + \eta^2) \right]$$

$$\frac{\partial y}{\partial \lambda} = K_o \cdot \left[\lambda \cdot N \cdot \cos\varphi \cdot sen\varphi + \frac{\lambda^3}{6} \cdot N \cdot sen\varphi \cdot \cos^3\varphi \cdot (5 - tg^2\varphi + 9\eta^2 + 4\eta^4) \right]$$

3. Convergencia de Meridianos.

- Sustituyendo las derivadas, la expresión de la convergencia de meridianos, γ, sería:

$$tg\gamma = \lambda \cdot sen\varphi + \frac{\lambda^3}{6} \cdot sen\varphi \cdot \cos^2\varphi \cdot (5 - tg^2\varphi + 9\eta^2 + 4\eta^4)$$

$$\Rightarrow \qquad \gamma = arctg\left[\lambda \cdot sen\varphi + \frac{\lambda^3}{6} \cdot sen\varphi \cdot \cos^2\varphi \cdot (5 - tg^2\varphi + 9\eta^2 + 4\eta^4)\right]$$

- Teniendo en cuenta el desarrollo en serie de la arcotangente:

$$\gamma = tg\gamma - \frac{1}{3} \cdot tg^3\gamma + \frac{1}{5} \cdot tg^5\gamma - \ldots$$

- Podemos expresar la convergencia de meridianos como:

$$\boxed{\gamma = \lambda \cdot sen\varphi + \frac{\lambda^3}{3} \cdot sen\varphi \cdot \cos^2\varphi \cdot (1 + 3\eta^2 + 2\eta^4) + \frac{\lambda^5}{15} \cdot sen\varphi \cdot \cos^4\varphi \cdot (2 - tg^2\varphi)}$$

γ y λ expresados en radianes.

3. Convergencia de Meridianos.

- La Convergencia de Meridianos también se puede expresar en función de las coordenadas cartesianas (x, y) sobre la proyección UTM:

$$\boxed{\gamma = \frac{x}{N'} \cdot tg\varphi' - \frac{x^3}{3 \cdot N'^3} \cdot tg\varphi' \cdot (1 + tg^2\varphi' - \eta'^2 - 2\eta'^4) + \frac{x^5}{15 \cdot N'^5} \cdot tg\varphi' \cdot (2 + 5tg^2\varphi' + 3tg^4\varphi')}$$

Expresión función de la x del punto y de φ', la latitud correspondiente a un desarrollo del arco de meridiano central del huso igual a la ordenada del punto.