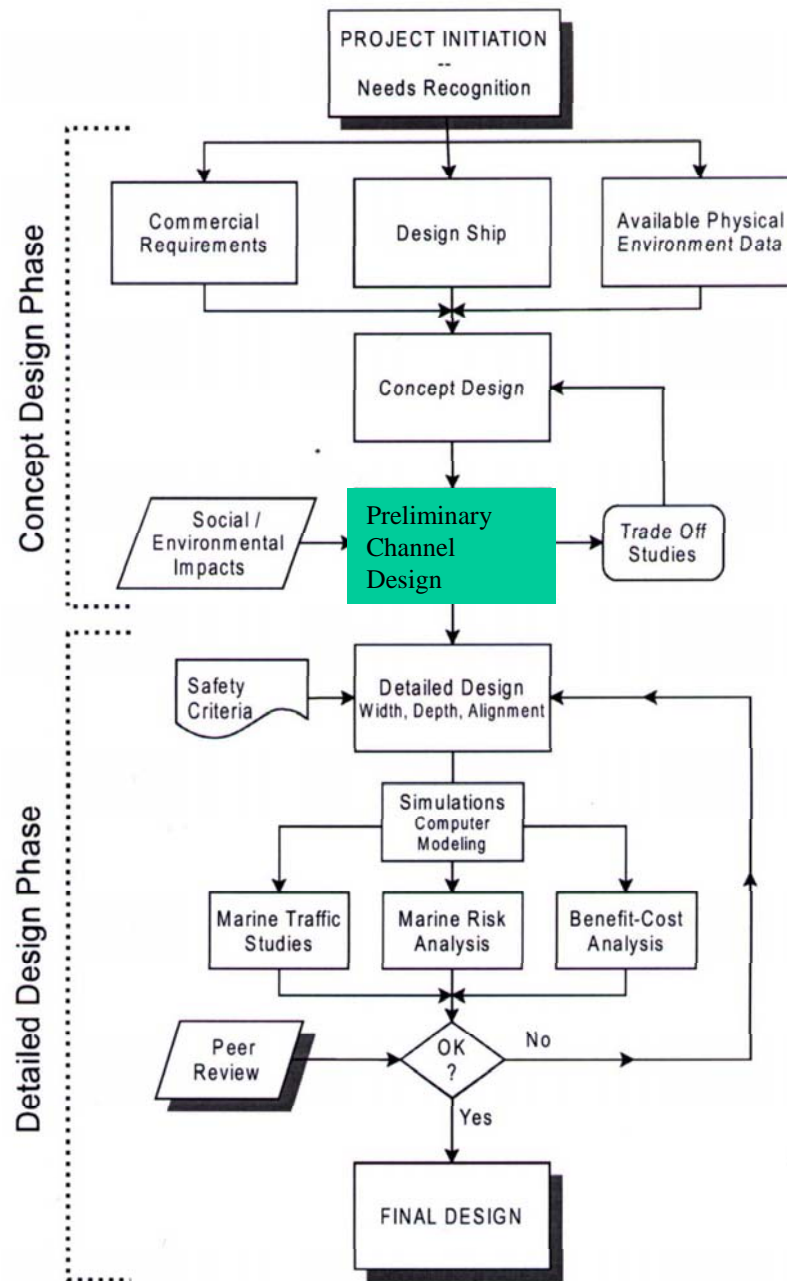


Tema 7

Elementos a diseñar – Curvas
Versión 1.0

Diagrama de Flujo



Septiembre 2006

Figure 2.4. The Channel Design Process (after [4]).

Relación profundidad/calado (h/T)

- Una forma simple para tener en cuenta el squat, el calado y las incertidumbres de sondajes y también tener un margen de seguridad es establecer un valor mínimo de la relación h/T
- Para los cálculos preliminares es necesario establecer un valor de la relación h/T . Se elige un valor mínimo. En muchos lugares del mundo un valor $h/T=1,10$ es aceptable si bien se encuentran valores de 1,15. Estos valores son para aguas calmas. Si el canal está sujeto a la acción del oleaje el valor a utilizar es del orden de 1,30
- A medida que h/T se aproxima a 1, el buque es cada vez mas estable direccionalmente y por lo tanto su respuesta es cada vez mas lenta. Para tener este aspecto en cuenta se debe aumentar el ancho.

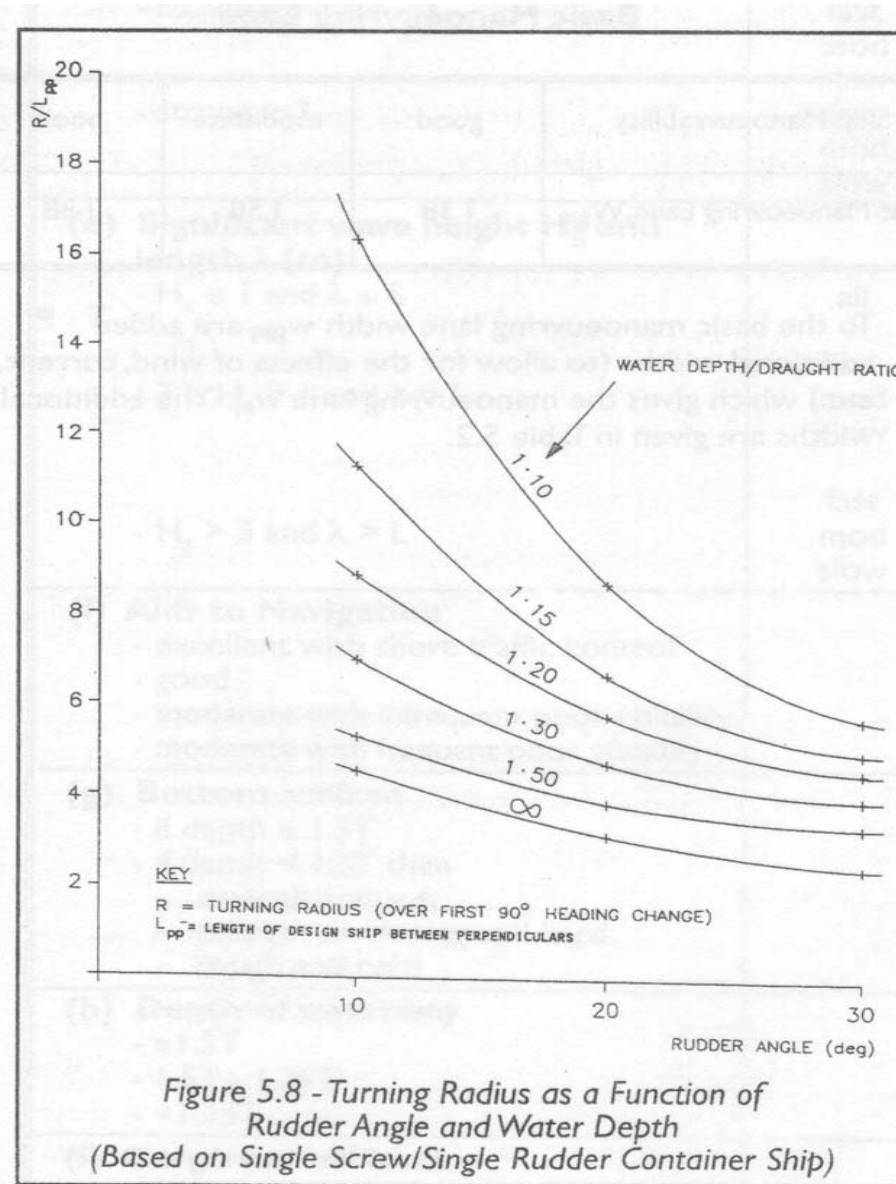
Curvas

- El radio de las curvas depende de la maniobrabilidad del buque. Para poder tomar la curva se debe dar un ángulo al timón. El máximo ángulo del timón es 30° . Un buen ángulo de timón es 20° para dejar un margen de seguridad. El radio de la curva varía entre $4L_{pp}$ y $16 L_{pp}$ – Depende también de la relación entre profundidad de agua y calado.
- Cuando el buque debe girar mas de 30° la maniobra es difícil aun para timoneles experimentados debido a que cambia en forma súbita la dirección del viento, corrientes, velocidad del buque y posición del buque con respecto a los bancos.
- Las curvas unen dos tramos rectos de diferente orientación. El buque tiene diferente comportamiento al tener condiciones distintas
- Como depende de la maniobrabilidad del buque, depende de la cantidad de timones y de hélices del buque.

Radio de giro

- Figura 5.8 PIANC – Texto p5-17 Ligteringen
 - La forma en que un buque toma la curva (turns) depende mucho de la relación h/T
 - Esto afecta tanto al radio de la curva como al ancho de la franja de navegación
 - Destacar que se trata de la L_{pp}

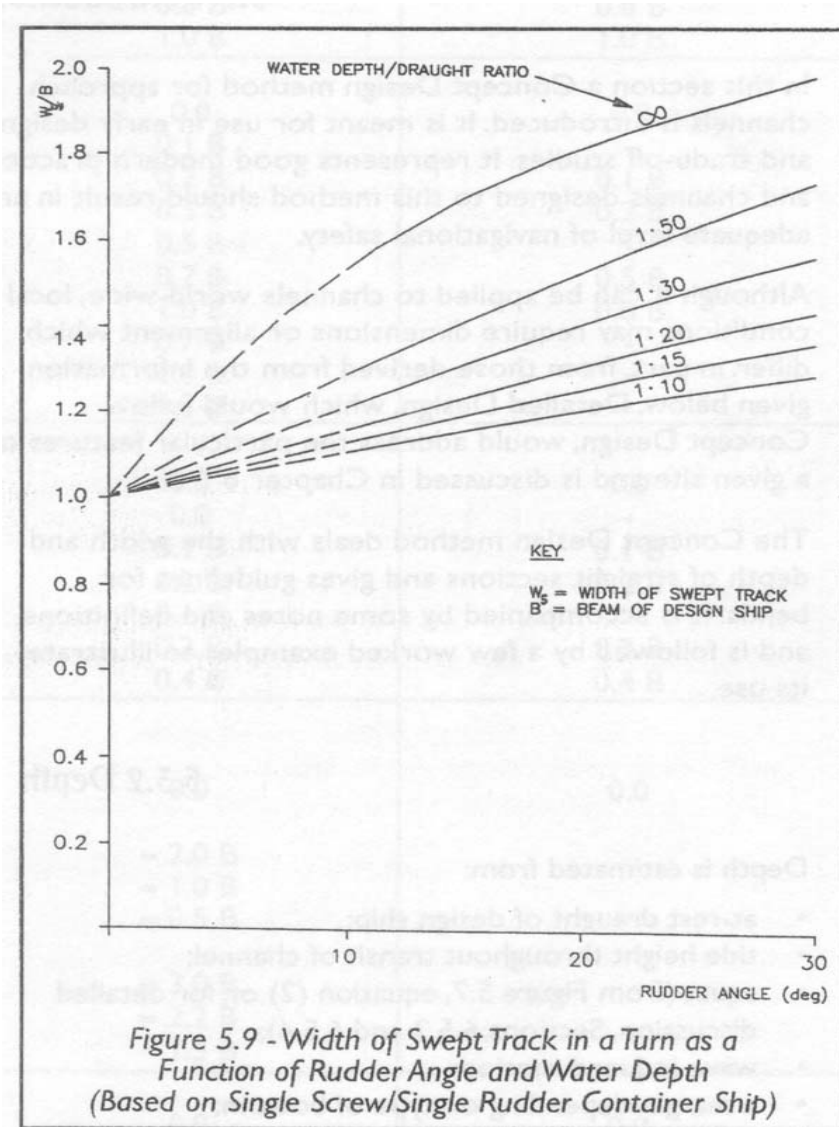
Radio de una curva en función del ángulo del timón y de la profundidad del canal



Sobreancho

- En la curva debe incrementarse el ancho del canal dado que el ancho necesario para la navegación aumenta (swept path)
- El sobreancho es preferible materializarlo en el lado interno de la curva

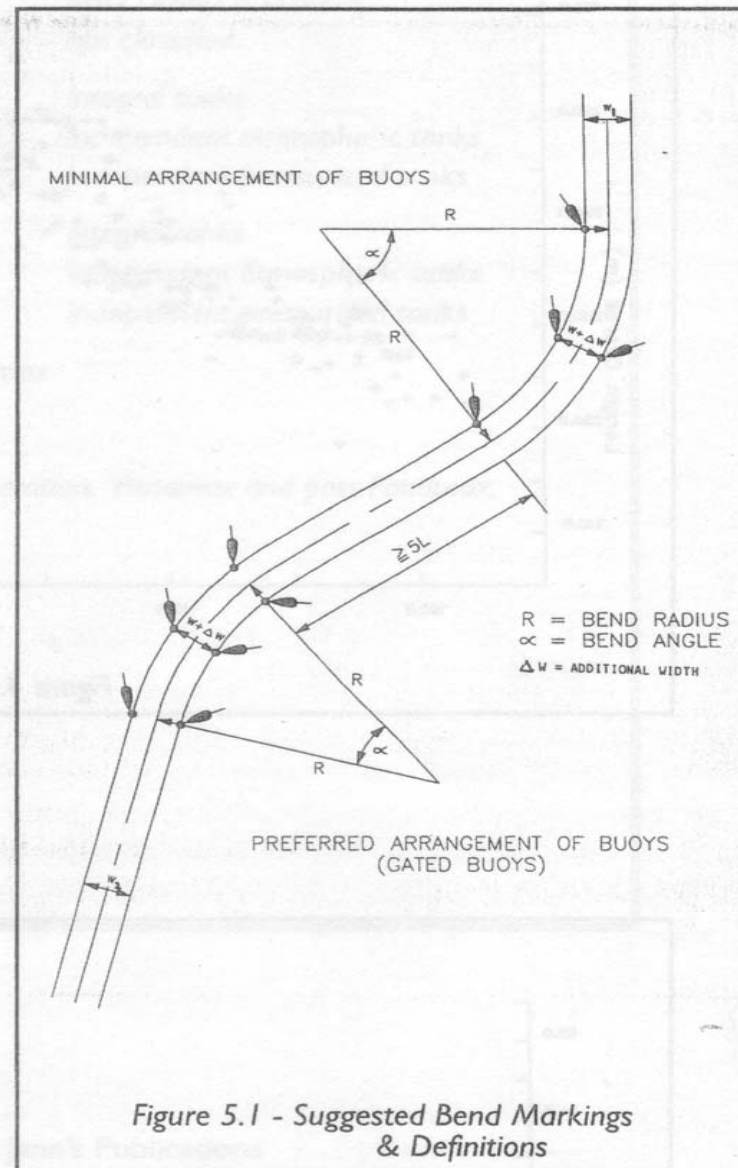
Ancho del curso recorrido en una curva en función del ángulo del timón y de la profundidad del canal



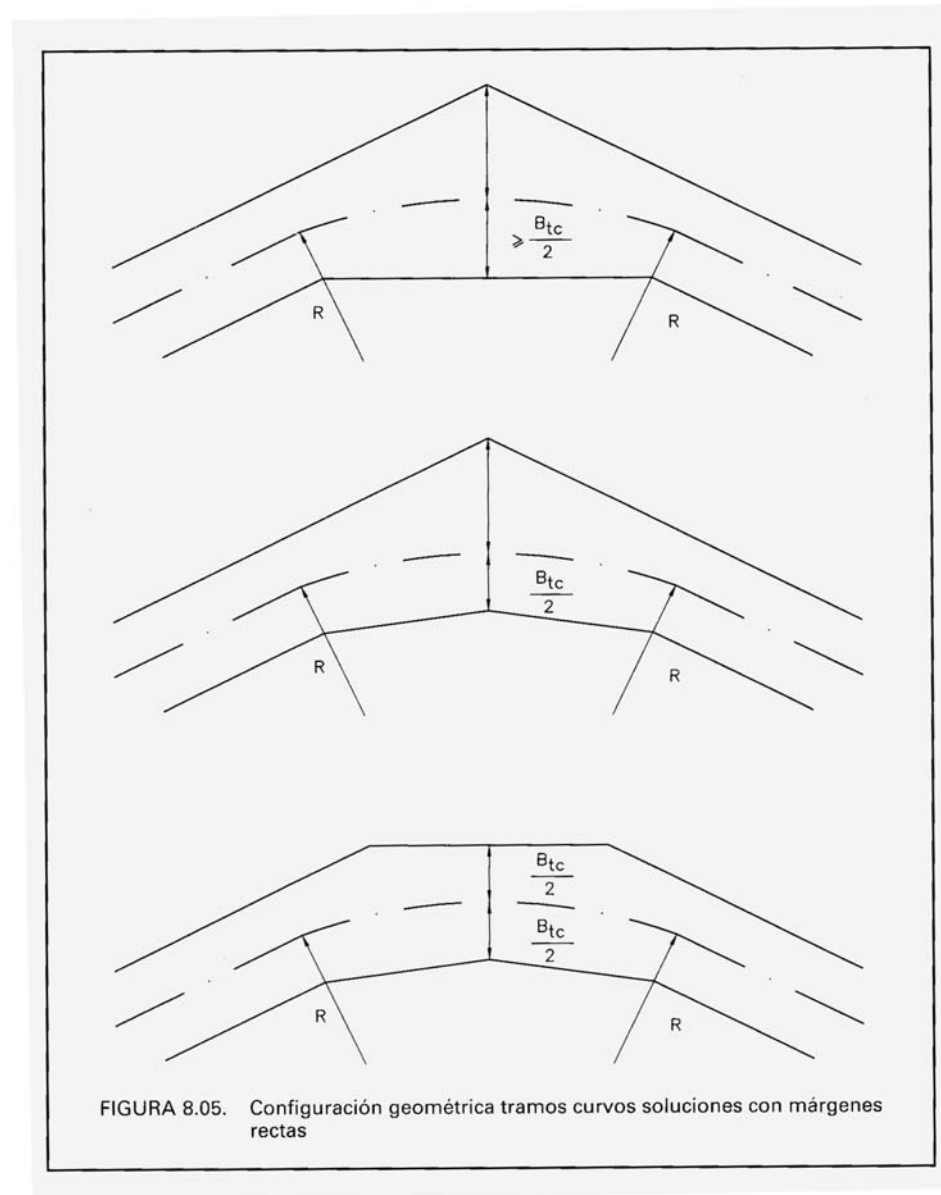
Sobreancho

- El sobreancho obtenido se aplica si se está trabajando en los tramos rectos con WBM mínimos – En general el ancho de la parte en curva no debe ser menor que en la parte recta
- Disposición de señales en curva – Para poder mantener la posición en una curva es necesario que esté bien señalizada

Disposición de señales en curvas



Soluciones para tramos curvos con márgenes rectas



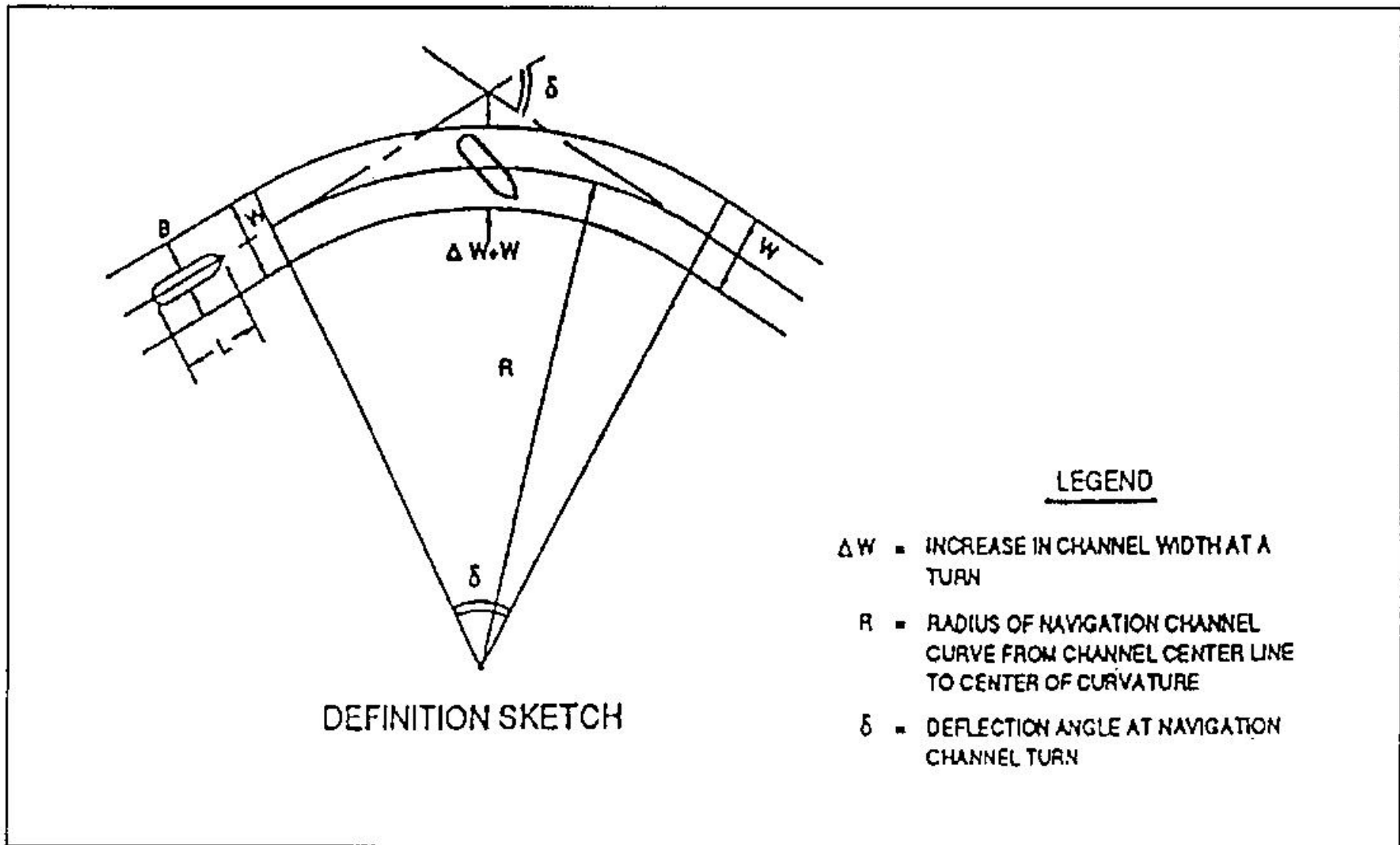


Figure V-5-26. Definition of parameters in channel turn

Table V-5-11
Recommended Deep-Draft Channel Turn Configurations

Turn Angle, deg	R/L ¹	Turn Width Increase Factor ²	Turn Type
0-10	0	0	Angle
10-25	3-5	2.0-1.0	Cutoff
25-35	5-7	1.0-0.7	Apex
35-50	7-10	0.7-0.5	Curved
>50	>10	0.5	Circle

¹ R = curve radius; L = design ship length (see Figure V-5-26).

² Expressed as a multiplier of the design ship beam; i.e., $\Delta W = (\text{factor from table}) \times B$

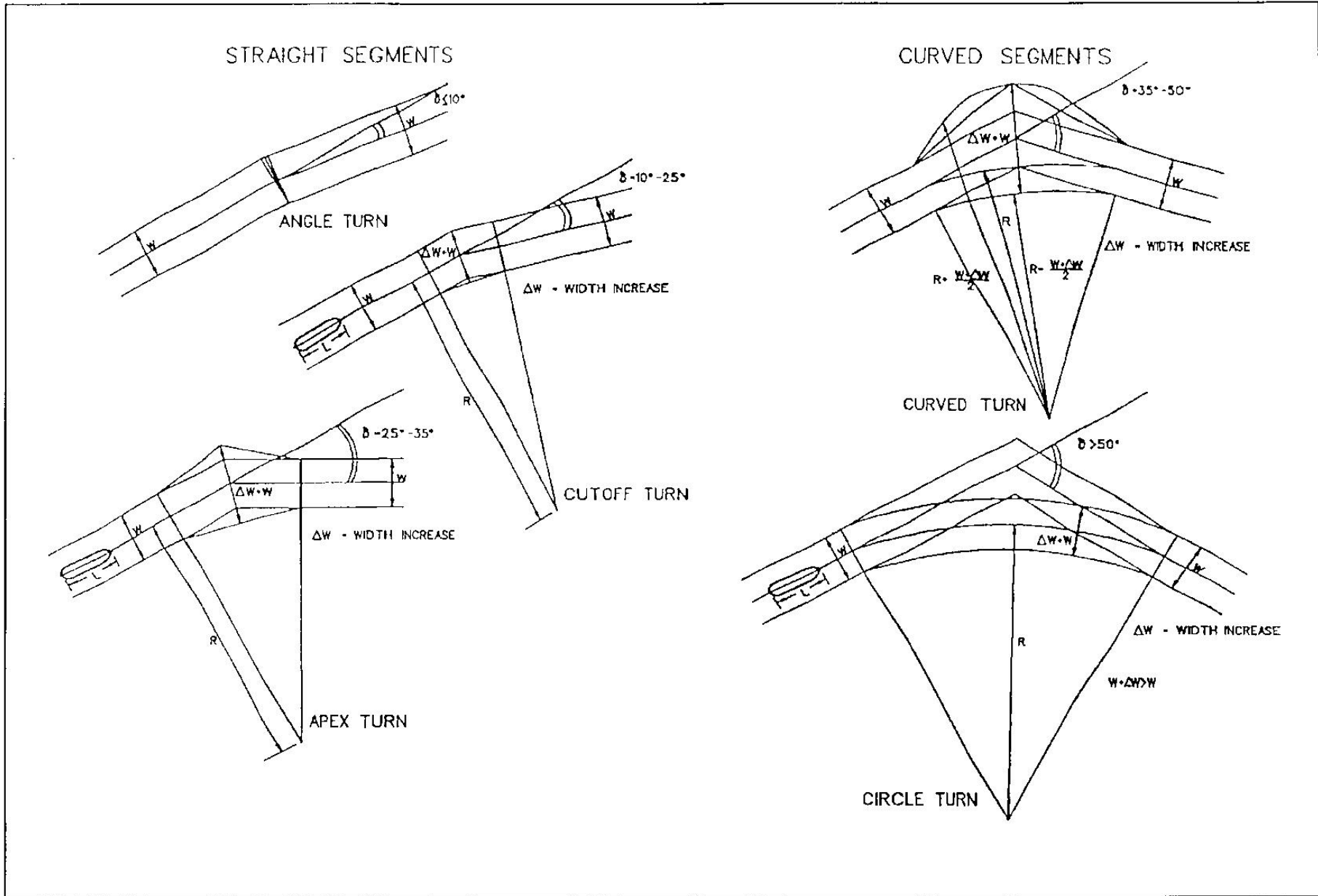


Figure V-5-27. Channel turn configurations

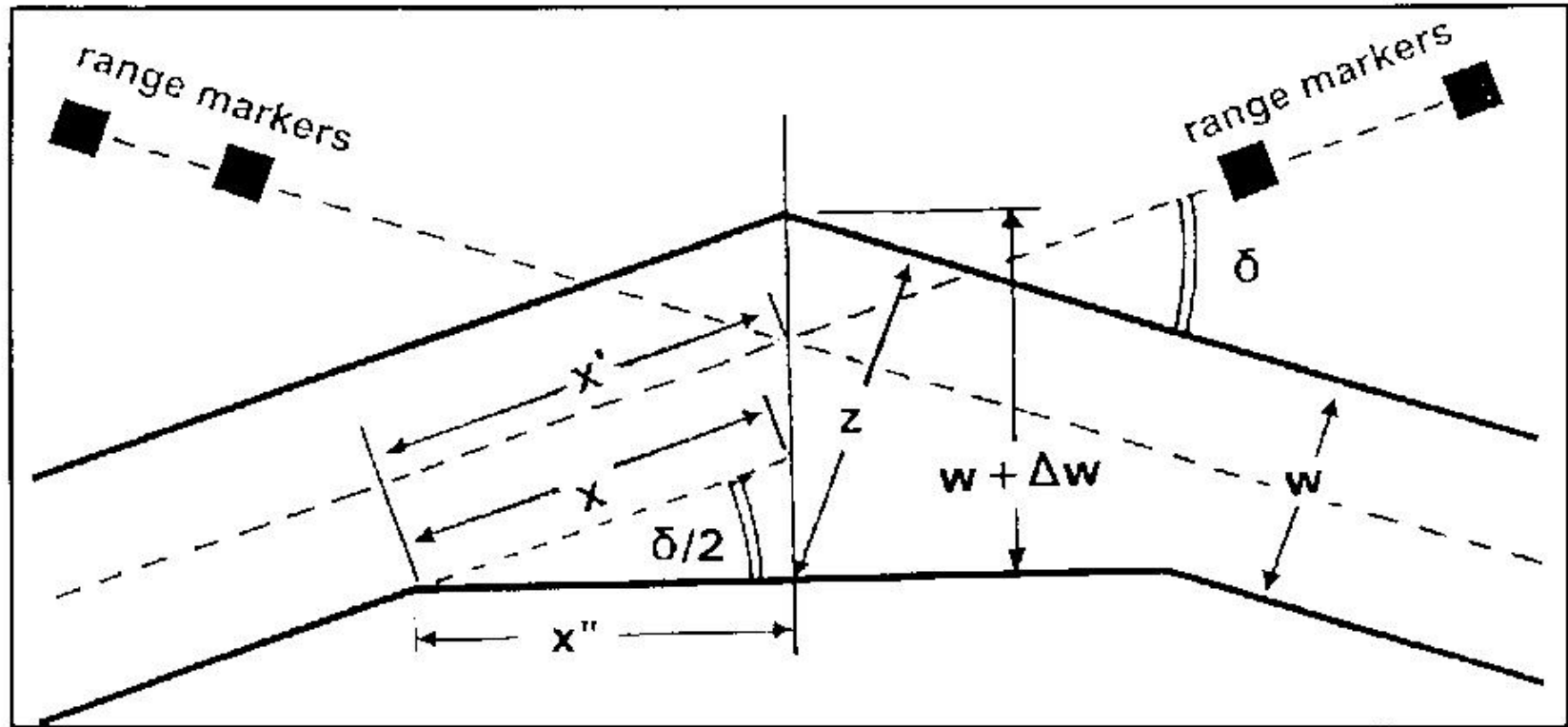


Figure V-5-28. Layout of apex-style turn

- Influencia de las corrientes de marea en las curvas – La corriente a favor tiende a acortar las curvas
- Estudio de Wallingford – El punto donde se toma la curva influye en el recorrido.
 - Estudio en simulador de maniobra marítima para bulk carriers de $L = 270$ m en las curvas del Paraná de las Palmas. Importante para ejecutar la maniobra adecuadamente es la distancia donde se comienza la maniobra y el desplazamiento desde el eje hacia la margen izquierda
- La salida de la curva es muy inestable. Pensar bien el tramo de entrada y salida

Bibliografía

- Ports and Terminals – Ir. H. Ligteringen – Sep 2000
- CEM Chapter V.5
- Canadian Coast Guard “Canadian waterways National Manoeuvring Guidelines – Channel Design Parameters”
– www.ccg-gcc.ca/mns-snm/guide/eng-1.pdf
- PIANC (1997) – Channel Design
- Tsinkler, P (2004) Port Engineering, John Wiley and Sons, Inc. Capítulo 10 Navigation Channel Design pp 701-730