



Universidad Alfonso X El Sabio

ETSI de Caminos, Canales y Puertos



ROM 0.4 – 95

David Herranz Fernández



Tipos de medida

- ☞ Visual. Barcos en ruta (National Data Center. Ashville)
 - ⇒ Correcta en direcciones
 - ⇒ Tiende a exagerar las alturas
- ☞ REMRO (Red Española de Medida del Oleaje) (1973)
 - ⇒ Medidas escalares
- ☞ EMOD (Estaciones de Medida Oleaje Direccional)
 - ⇒ Medidas direccionales
- ☞ RAYO (Red de Alerta y Observación)
 - ⇒ Parámetros biológicos



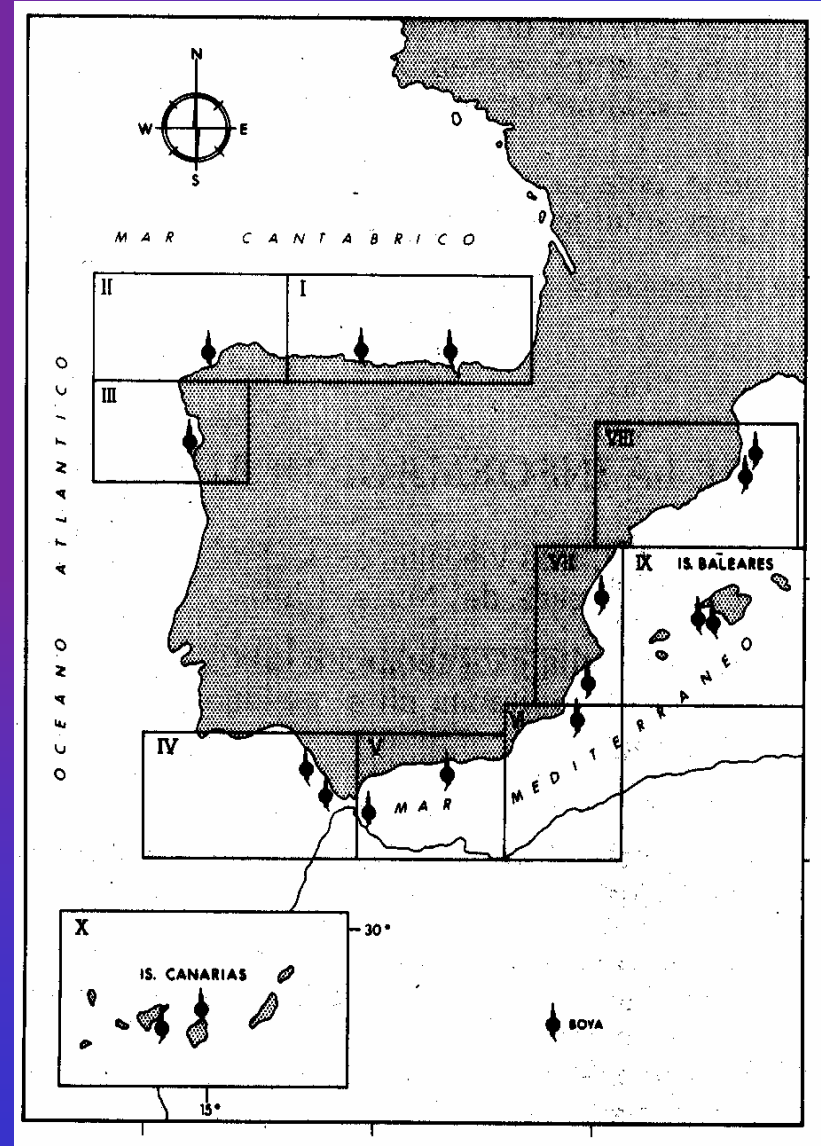
Áreas de medida

TABLA 2.4.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN INSTRUMENTAL ANALIZADA

Área	Boya de medida	Coordenadas de situación	Profundidad de fondeo en BMVE (m)	Período de medida	H _{s,t} (m)
I	Bilbao (Morro)	43° 22' 55" N 3° 4' 24" N	35	1976-1984	3,0
	Bilbao (Ext.)	43° 24' N 3° 8' 36" W	50	1985-1990	
	Gijón	43° 34' N 5° 39' W	23	1981-1990	
II	Coruña	43° 24' 45" N 8° 23' W	50	1985-1990	3,0
III	Cabo Silleiro	42° 1' 48" N 8° 56' 30" W	75	1986-1990	3,0
IV	Sevilla	36° 44' 15" N 6° 29' 6" W	12	1983-1988	1,5
	Cádiz	36° 30' 20" N 6° 20' 10" W	22	1982-1990	
V	Ceuta	35° 54' 10" N 5° 19' 30" W	21	1984-1990	1,0
	Málaga	36° 41' 30" N 4° 25' W	25	1984-1990	
VI	Cabo de Palos	37° 39' 15" N 0° 38' 18" W	67	1985-1990	1,5
VII	Alicante	38° 15' N 0° 25' W	50	1982-1990	1,0
	Valencia I	39° 27' 05" N 0° 17' 43" W	21	1982-1990	
VIII	Rosas	42° 11' 43" N 3° 11' 15" E	50	1986-1987	2,0
	Palamós	41° 49' 24" N 3° 10' 42" E	90	1988-1990	
IX	Palma de Mallorca	39° 24' 26,5" N 2° 39' 34,2" E	55/45	1983/ /1986-1987	1,5
	Tenerife	28° 27' 18" N 16° 14' 54" W	65	1981-1990	
X	Las Palmas I	28° 08' 30" N 15° 27' 30" W	42	1981-1990	2,0

LEYENDA:

H_{s,t} = Altura de ola significativa umbral establecida para la consideración de condiciones de temporal





Regímenes de vientos

☞ Fenómeno estocástico \longrightarrow Tratamiento estadístico que permita hacer previsiones

⇒ Curva de estados de la variable $(u - t)$

⇒ Régimen de vientos o Régimen medio
(Distribución estados del viento en un año medio)

⇒ Ciclo (11 años)

⇒ Hiperciclo (22 años)

☞ Problema: Datos $<$ ciclo \longrightarrow Banda confianza



Regímenes de vientos (2)

➡ Obtención del régimen medio

➡ Prob. Excedencia: $p(u > umbral) = \text{número}$

		Horas año	Episodios
u	> 1.0 m/s	325.0	325 / 8760 = 0.0371
u	> 2.0 m/s	292.0	292 / 8760 = 0.0333
u	> 3.0 m/s	51.0	51 / 8760 = 0.0058
u	> 4.0 m/s	3.5	3.5 / 8760 = 0.0004

➡ Muestra de distribución normal (Gaussiana)

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left[\frac{x-\mu}{2\sigma^2}\right]}$$

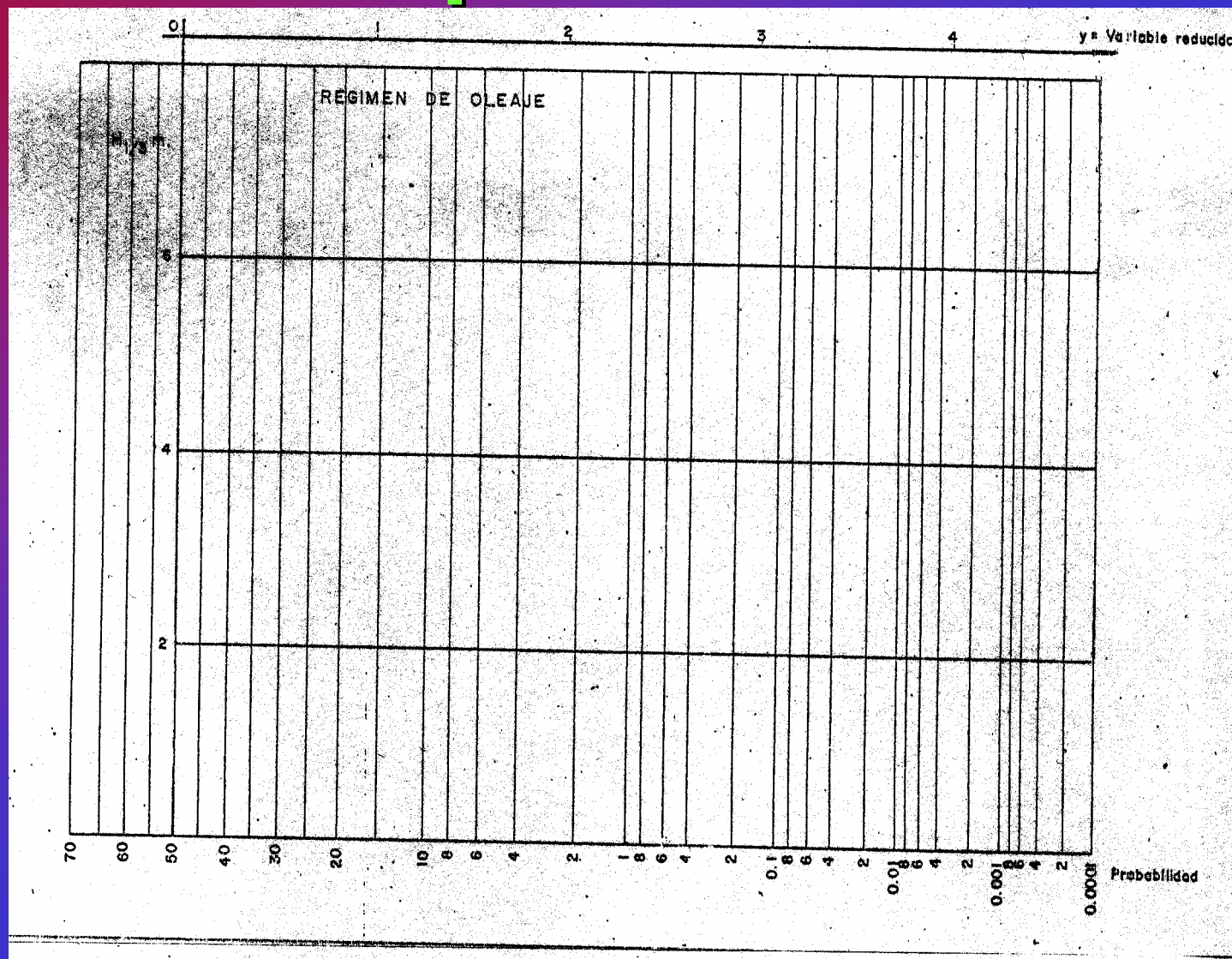
$$N(\mu, \sigma) \rightarrow N(0,1)$$

$$y = \frac{x - \mu}{\sigma}$$



Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Papel Normal





Regímenes de viento (3)

➡ Ajustamos una recta

$$u = \sigma_n y + \mu_n$$

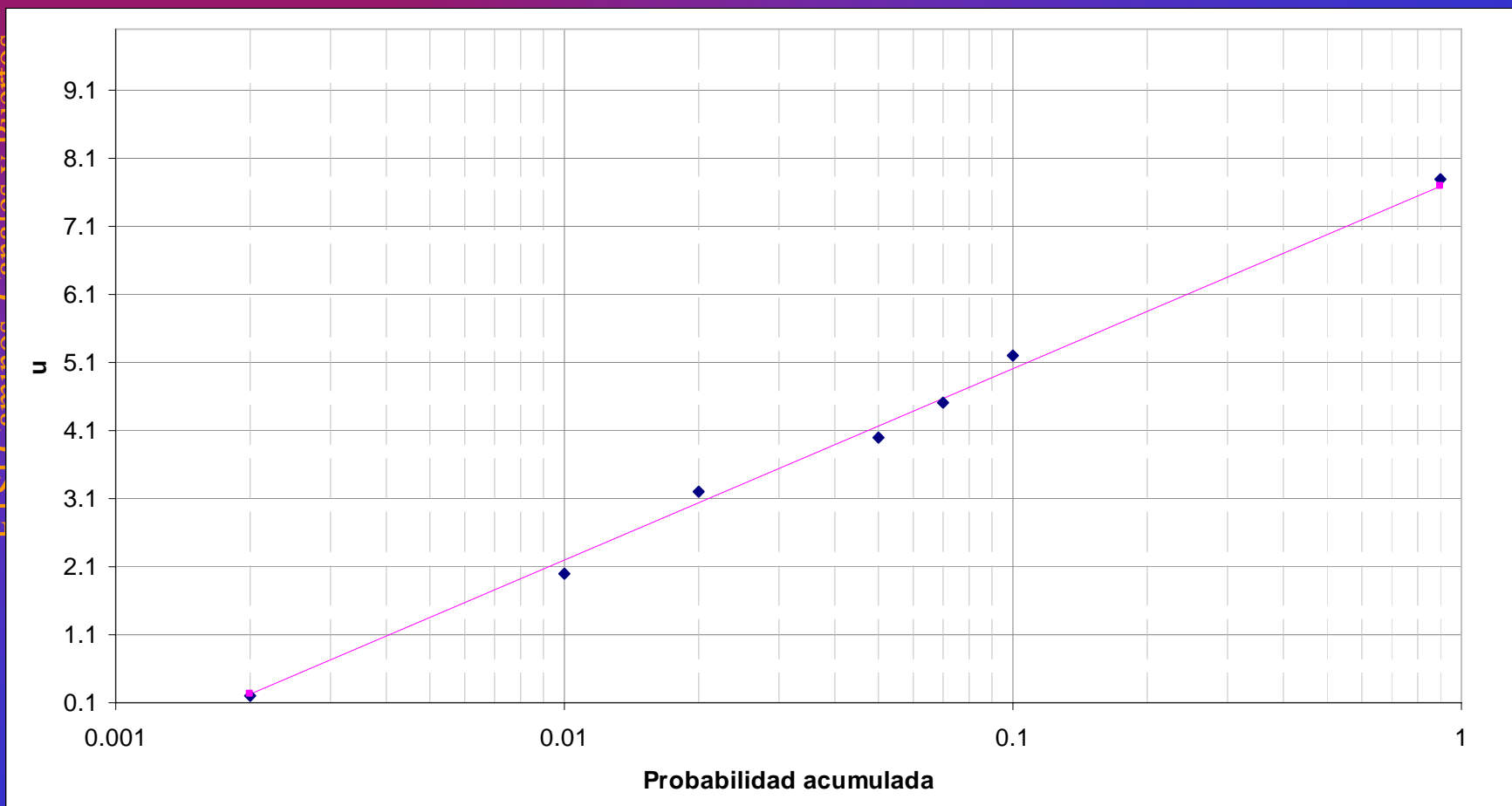




Tabla de la Normal(0,1)

- ☞ Dada u sacamos y sustituyendo en la recta.
- ☞ Con y sacamos la F
- ☞ Con 2 valores de u y la diferencia de F entre ambos se obtiene la probabilidad del rango de velocidades del viento

DISTRIBUCION NORMAL REDUCIDA

y	0	1	2	3	4	5	6	7	8
-2.0	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98030	0.98077	0.98124
-1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	0.97441	0.97500	0.97558	0.97615
-1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995
-1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.96080	0.96164	0.96246
-1.6	0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352
-1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295
-1.4	0.91924	0.92073	0.92220	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056
-1.3	0.90320	0.90490	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91308	0.91466	0.91621
-1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89795	0.89973
-1.1	0.86433	0.86650	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.87900	0.88100
-1.0	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993
-0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83399	0.83646
-0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057
-0.7	0.75804	0.76115	0.76424	0.76730	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.78230
-0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175
-0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904
-0.4	0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68439
-0.3	0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803
-0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026
-0.1	0.53983	0.54380	0.54774	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142
0.0	0.50000	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.52790	0.53188
0.1	0.46017	0.45620	0.45224	0.44828	0.44433	0.44038	0.43644	0.43251	0.42858
0.2	0.42074	0.41683	0.41294	0.40905	0.40517	0.40129	0.39743	0.39358	0.38974
0.3	0.38209	0.37828	0.37448	0.37070	0.36693	0.36317	0.35942	0.35568	0.35197
0.4	0.34458	0.34090	0.33724	0.33360	0.32997	0.32636	0.32276	0.31918	0.31561
0.5	0.30854	0.30503	0.30153	0.29806	0.29460	0.29116	0.28774	0.28434	0.28096
0.6	0.27425	0.27093	0.26763	0.26435	0.26109	0.25785	0.25463	0.25143	0.24825
0.7	0.24196	0.23885	0.23576	0.23270	0.22965	0.22663	0.22363	0.22065	0.21770
0.8	0.21186	0.20897	0.20611	0.20327	0.20045	0.19766	0.19489	0.19215	0.18943
0.9	0.18406	0.18141	0.17879	0.17619	0.17361	0.17106	0.16853	0.16602	0.16354
1.0	0.15866	0.15625	0.15386	0.15151	0.14917	0.14686	0.14457	0.14231	0.14007
1.1	0.13567	0.13350	0.13136	0.12924	0.12714	0.12507	0.12302	0.12100	0.11900
1.2	0.11507	0.11314	0.11123	0.10935	0.10749	0.10565	0.10383	0.10204	0.10027
1.3	0.09680	0.09510	0.09342	0.09176	0.09012	0.08851	0.08692	0.08534	0.08379
1.4	0.08976	0.08927	0.08780	0.08635	0.08493	0.08353	0.08215	0.08078	0.07944
1.5	0.08681	0.08652	0.08526	0.08406	0.08290	0.08178	0.08067	0.07958	0.07850
1.6	0.08480	0.08470	0.08362	0.08259	0.08161	0.08067	0.07976	0.07887	0.07800
1.7	0.08347	0.08346	0.08250	0.08159	0.08073	0.07991	0.07912	0.07835	0.07760
1.8	0.08272	0.08272	0.08188	0.08107	0.08030	0.07957	0.07887	0.07820	0.07755
1.9	0.08255	0.08255	0.08182	0.08111	0.08043	0.07979	0.07918	0.07860	0.07804
2.0	0.08285	0.08285	0.08223	0.08163	0.08106	0.08052	0.08001	0.07952	0.07905
2.1	0.08361	0.08361	0.08309	0.08259	0.08211	0.08166	0.08124	0.08084	0.08046
2.2	0.08483	0.08483	0.08441	0.08401	0.08363	0.08327	0.08293	0.08261	0.08230
2.3	0.08650	0.08650	0.08618	0.08588	0.08560	0.08534	0.08510	0.08487	0.08465
2.4	0.08861	0.08861	0.08839	0.08818	0.08798	0.08780	0.08763	0.08747	0.08732
2.5	0.09115	0.09115	0.09093	0.09073	0.09055	0.09039	0.09024	0.09010	0.09000
2.6	0.09419	0.09419	0.09406	0.09395	0.09385	0.09377	0.09370	0.09364	0.09360
2.7	0.09772	0.09772	0.09768	0.09765	0.09763	0.09762	0.09762	0.09763	0.09765
2.8	0.10172	0.10172	0.10178	0.10185	0.10193	0.10202	0.10212	0.10223	0.10234
2.9	0.10618	0.10618	0.10633	0.10649	0.10666	0.10684	0.10702	0.10721	0.10740
3.0	0.11117	0.11117	0.11141	0.11165	0.11190	0.11215	0.11241	0.11267	0.11293
3.1	0.11677	0.11677	0.11709	0.11741	0.11774	0.11807	0.11841	0.11875	0.11909
3.2	0.12200	0.12200	0.12241	0.12282	0.12323	0.12364	0.12406	0.12448	0.12490



Regímenes de viento (4)

☞ El régimen medio se utiliza en:

⇒ Explotación portuaria

⇒ Procesos litorales



Regímenes de viento (5)

➡ Régimen extremal ó Régimen de temporales

⇒ Se llama régimen extremal o régimen de temporales a la distribución de velocidades del viento de proyecto u máximas, a lo largo del tiempo

⇒ Esta muestra es la que se ajusta por Gumbell o Weibull con parámetros A (localización), B(escala) y C (forma)

Gumbell (mediterráneo)

Weibull (Cant. y Natlan)

$$F = \frac{1}{T_r} = 1 - e^{-e^{(-y)}}$$

$$F = e^{-\left(\frac{x-A}{B}\right)^C}$$



Regímenes de viento (6)

➔ Obtención de probabilidades dada una muestra de máximos

Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Año	Dato
1999 - 2000	$u = 8.35$
1998 - 1999	$u = 7.85$
1997 - 1998	$u = 6.75$
1996 - 1997	$u = 8.42$
1995 - 1996	$u = 7.35$

$$p = \frac{i(\text{ordenado})}{N + 1}$$

Gumbell y Weibull

$$p = \frac{i - 0.44}{N + 0.12}$$

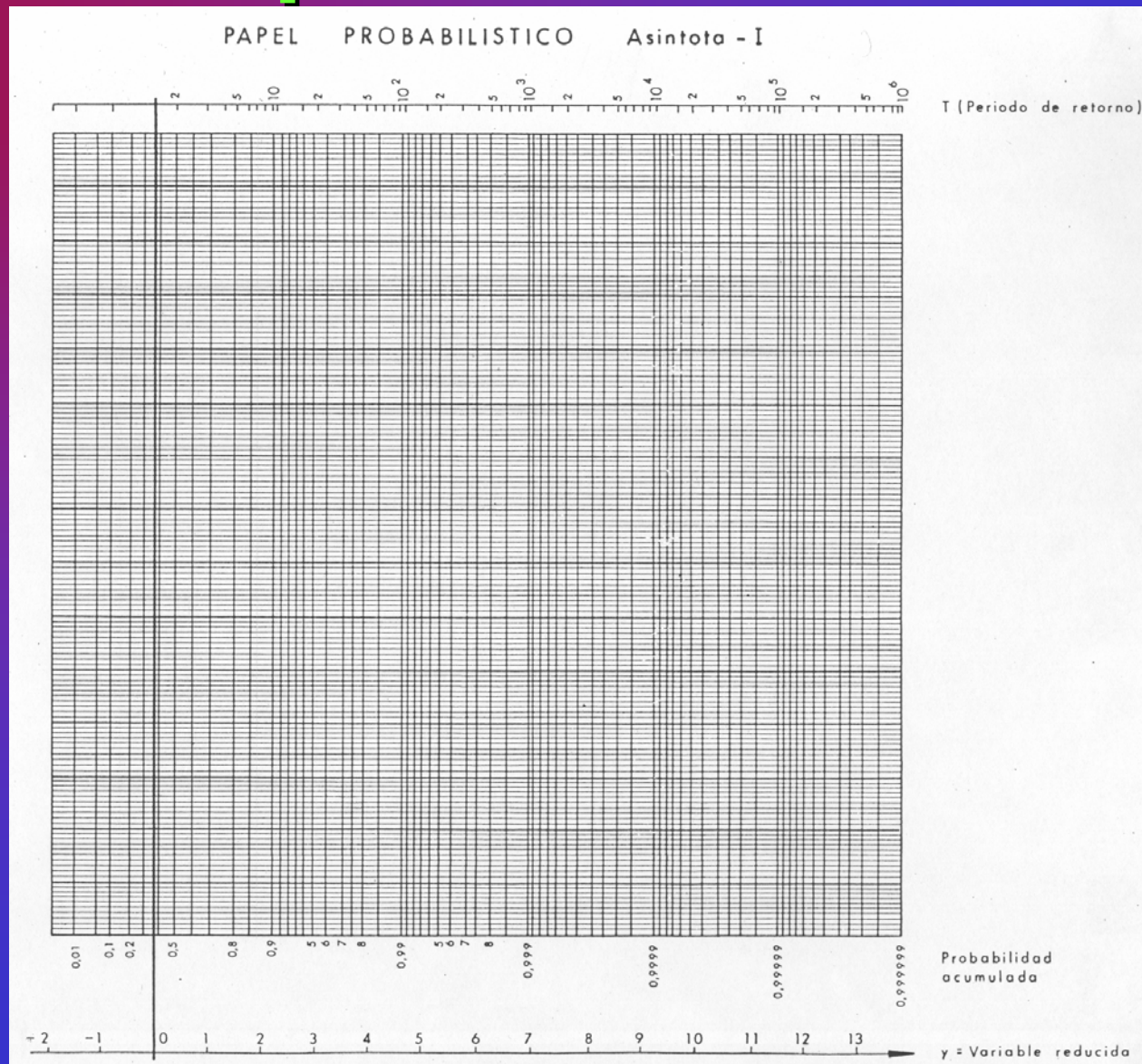
Gringorten (muestras grandes)

Año	Dato	Probabilidad
1996 - 1997	$u = 8.42$	$1/(5+1) = 1/6$
1999 - 2000	$u = 8.35$	$2/(5+1) = 1/3$
1998 - 1999	$u = 7.85$	$3/(5+1) = 1/2$
1995 - 1996	$u = 7.35$	$4/(5+1) = 2/3$
1997 - 1998	$u = 6.75$	$5/(5+1) = 5/6$



Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Papel de Gumbell





Regímenes de viento (7)

Metodología de trabajo régimen extremal

- ➡ Ordenamos la muestra de mayor a menor
- ➡ Asignamos probabilidad (Gumbel, Weibull, Hazen, Gringorten...)
- ➡ Ajustamos una recta $u = \sigma_E y + \mu_E$
- ➡ Representamos la recta en un papel probabilístico extremal
- ➡ Caracterización extremal de la variable u



Regímenes de viento (8)

- ☞ El régimen extremal se utiliza en:
 - ⇒ Diseño de obras marítimas y portuarias



Paso de régimen medio a extremal

☞ Método asintótico de Gumbell.

⇒ Basado en niveles de confianza. (para una muestra de $N=100$ y nivel de confianza del 90%)

$$\sigma_E = 0.3752\sigma_n$$

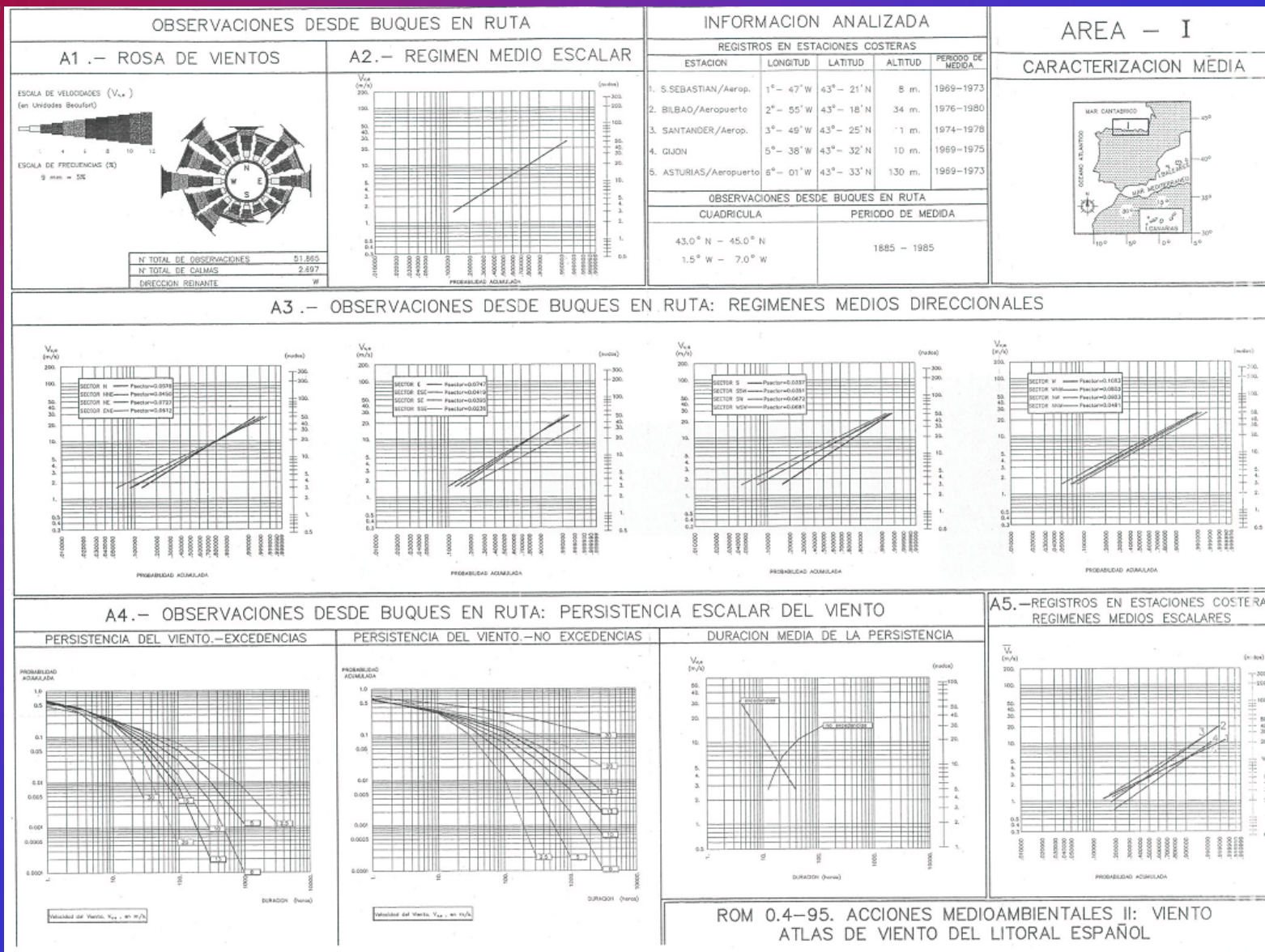
$$\mu_E = 2.3264\sigma_n + \mu_n$$

$$u)_n = \sigma_n y + \mu_n \rightarrow u)_E = \sigma_E y + \mu_E$$

⇒ Este método **NO** es reversible



Ejemplo de Area I Hoja A



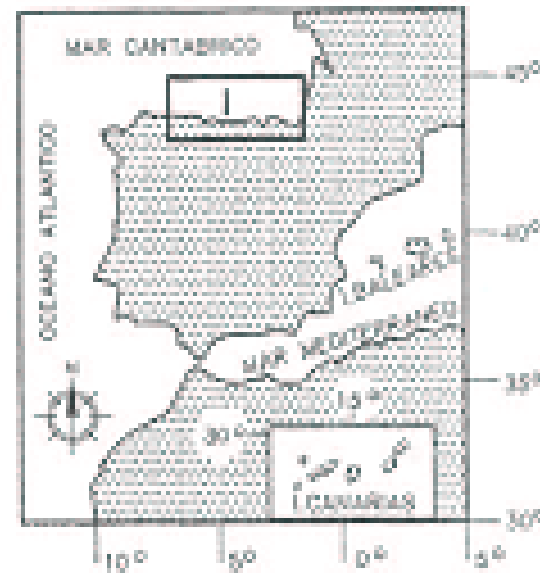


Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Área de estudio

AREA - I

CARACTERIZACION MEDIA





Información analizada

INFORMACION ANALIZADA				
REGISTROS EN ESTACIONES COSTERAS				
ESTACION	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	PERIODO DE MEDIDA
1. S. SEBASTIAN/Aerop.	1° - 47' W	43° - 21' N	8 m.	1969-1973
2. BILBAO/Aeropuerto	2° - 55' W	43° - 18' N	34 m.	1976-1980
3. SANTANDER/Aerop.	3° - 49' W	43° - 25' N	11 m.	1974-1978
4. GIJON	5° - 38' W	43° - 32' N	10 m.	1969-1975
5. ASTURIAS/Aeropuerto	6° - 01' W	43° - 33' N	130 m.	1969-1973
OBSERVACIONES DESDE BUQUES EN RUTA				
CUADRICULA		PERIODO DE MEDIDA		
43.0° N - 45.0° N 1.5° W - 7.0° W		1985 - 1985		



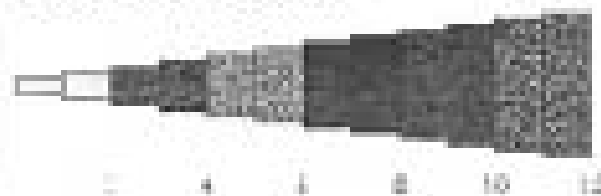
Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Rosas de Viento

A1 .- ROSA DE VIENTOS

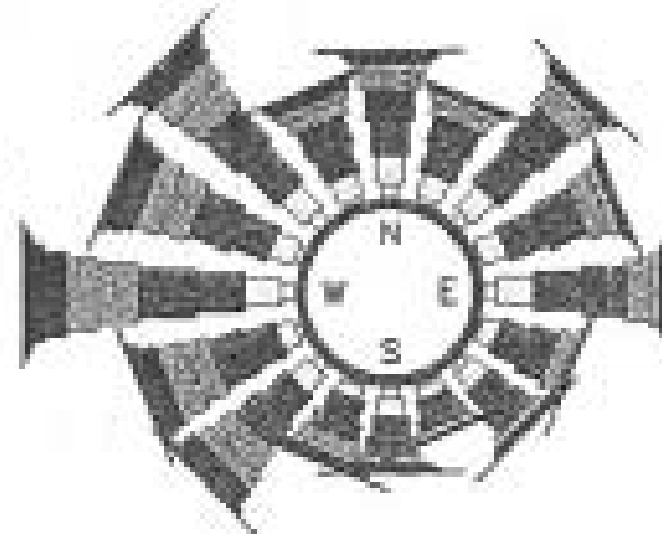
ESCALA DE VELOCIDADES (V_{ms})

(en Unidades Beaufort)



ESCALA DE FRECUENCIAS (R)

0 mm = 5%



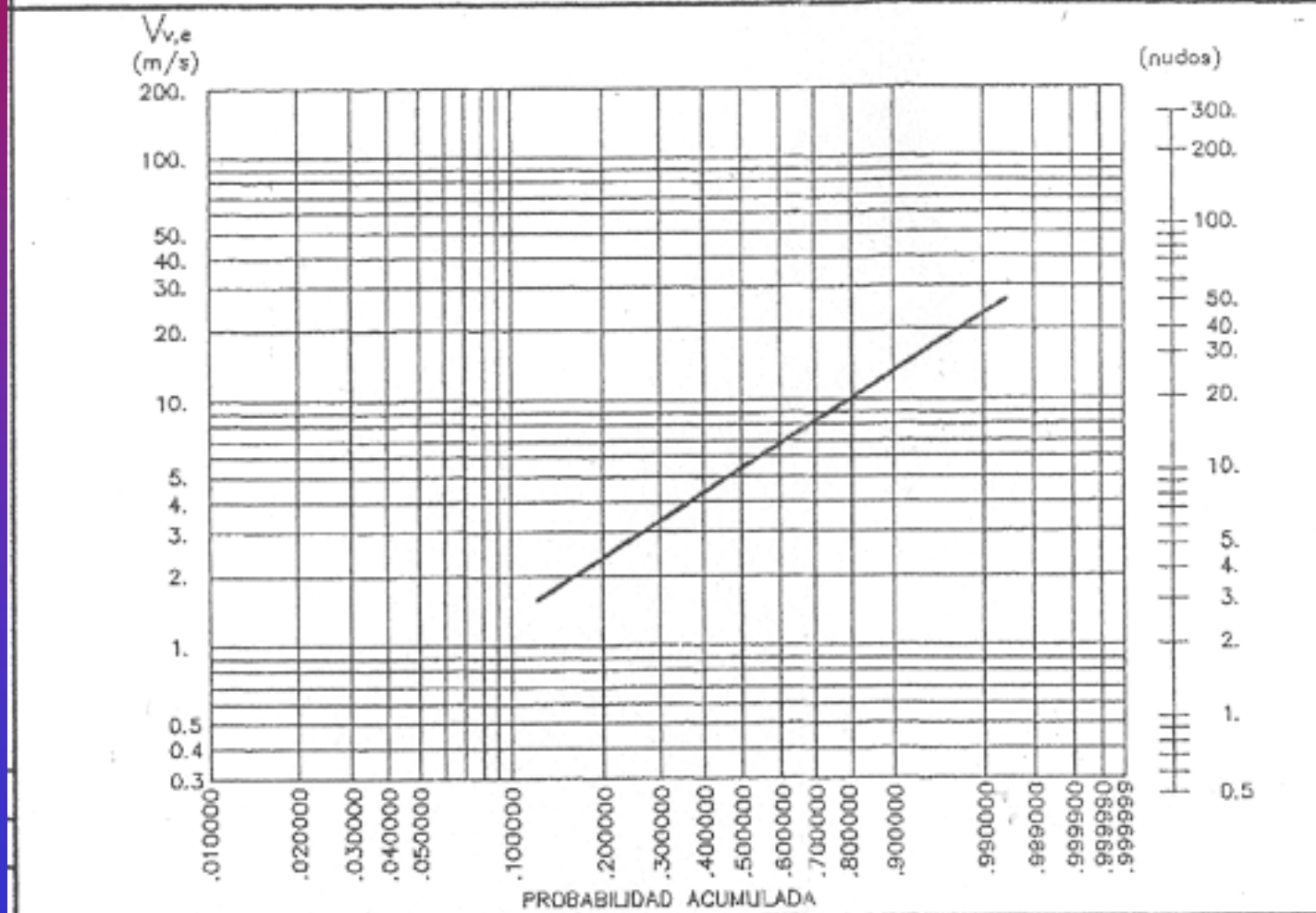
Nº TOTAL DE OBSERVACIONES	51.565
Nº TOTAL DE CALMAS	2.497
DIRECCION REINANTE	W



Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Observaciones visuales. Régimen medio escalar

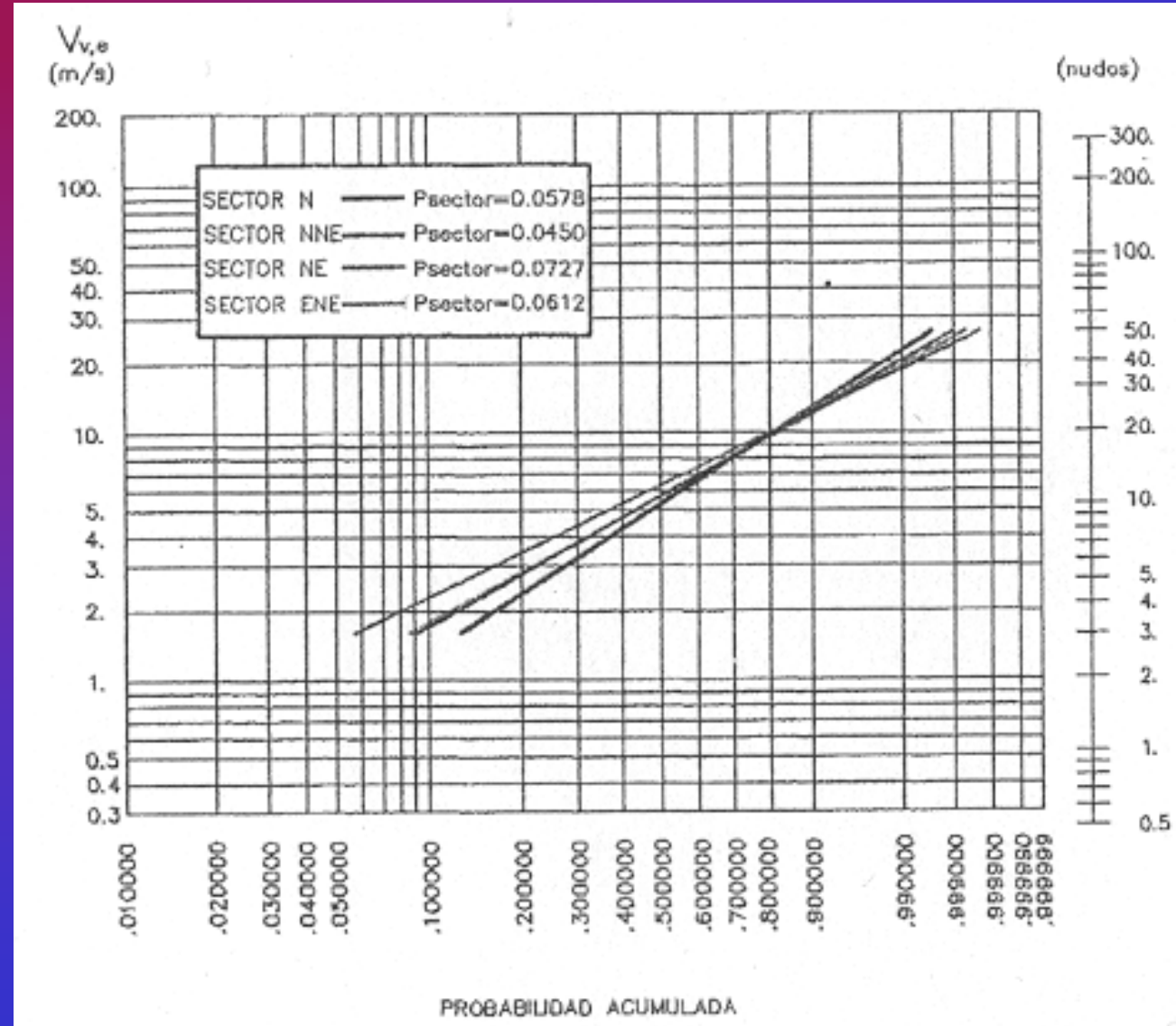
A2.- REGIMEN MEDIO ESCALAR





Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

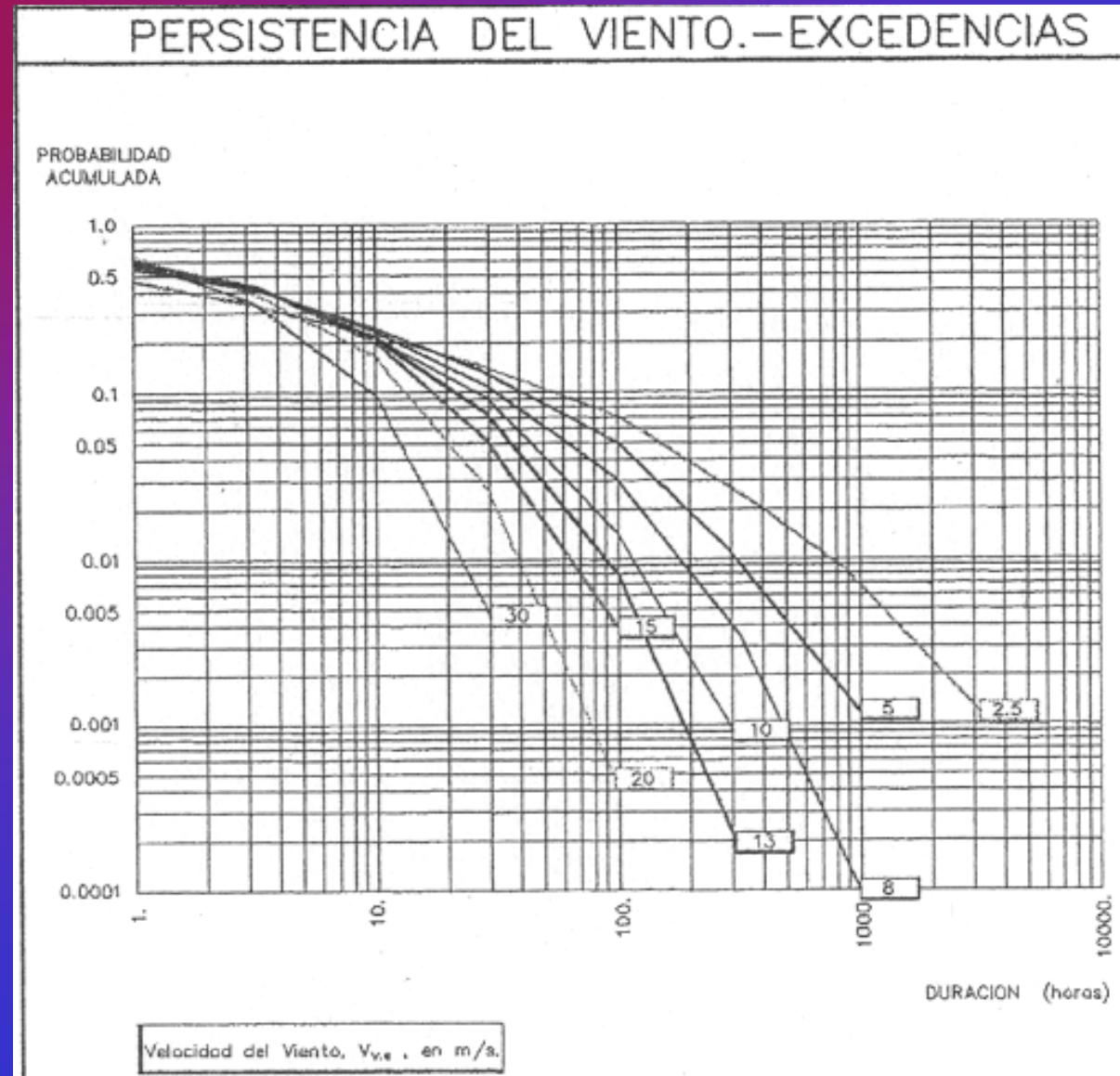
Observaciones visuales. Regímenes medios direccionales





Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Observaciones visuales. Persistencia escalar del viento





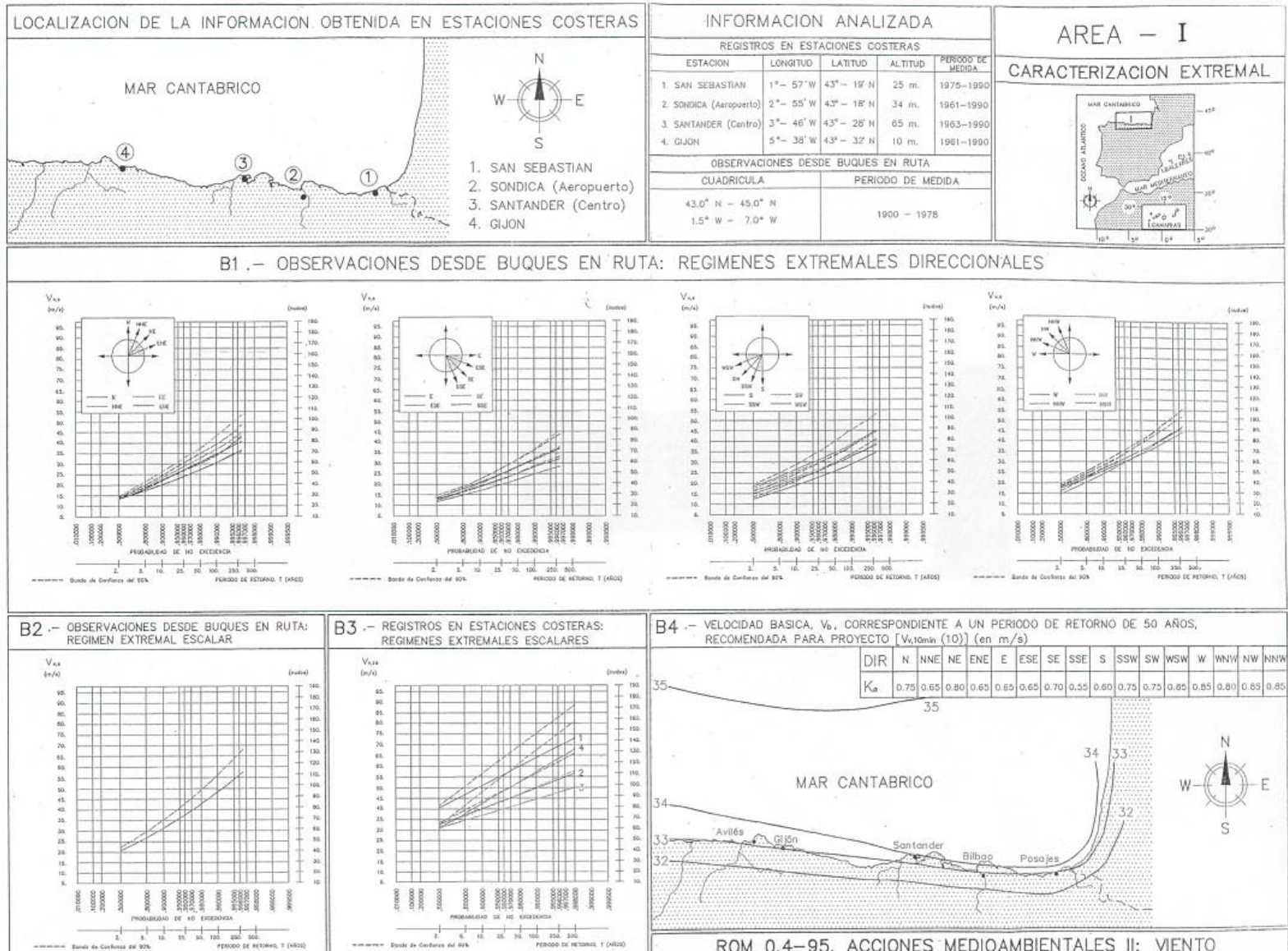
Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Registros instrumentales. Regímenes medios escalares





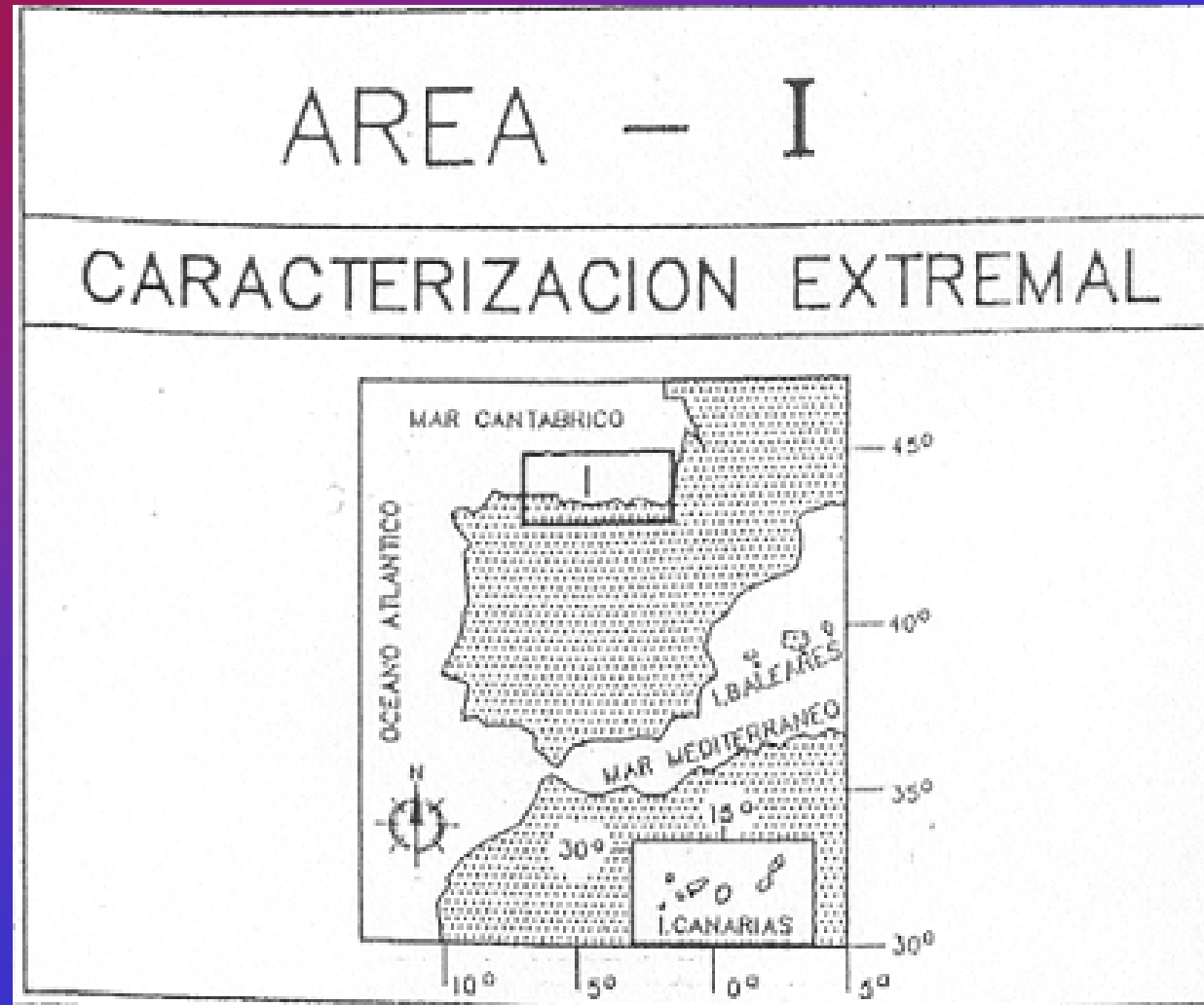
Ejemplo de Área I Hoja B





Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

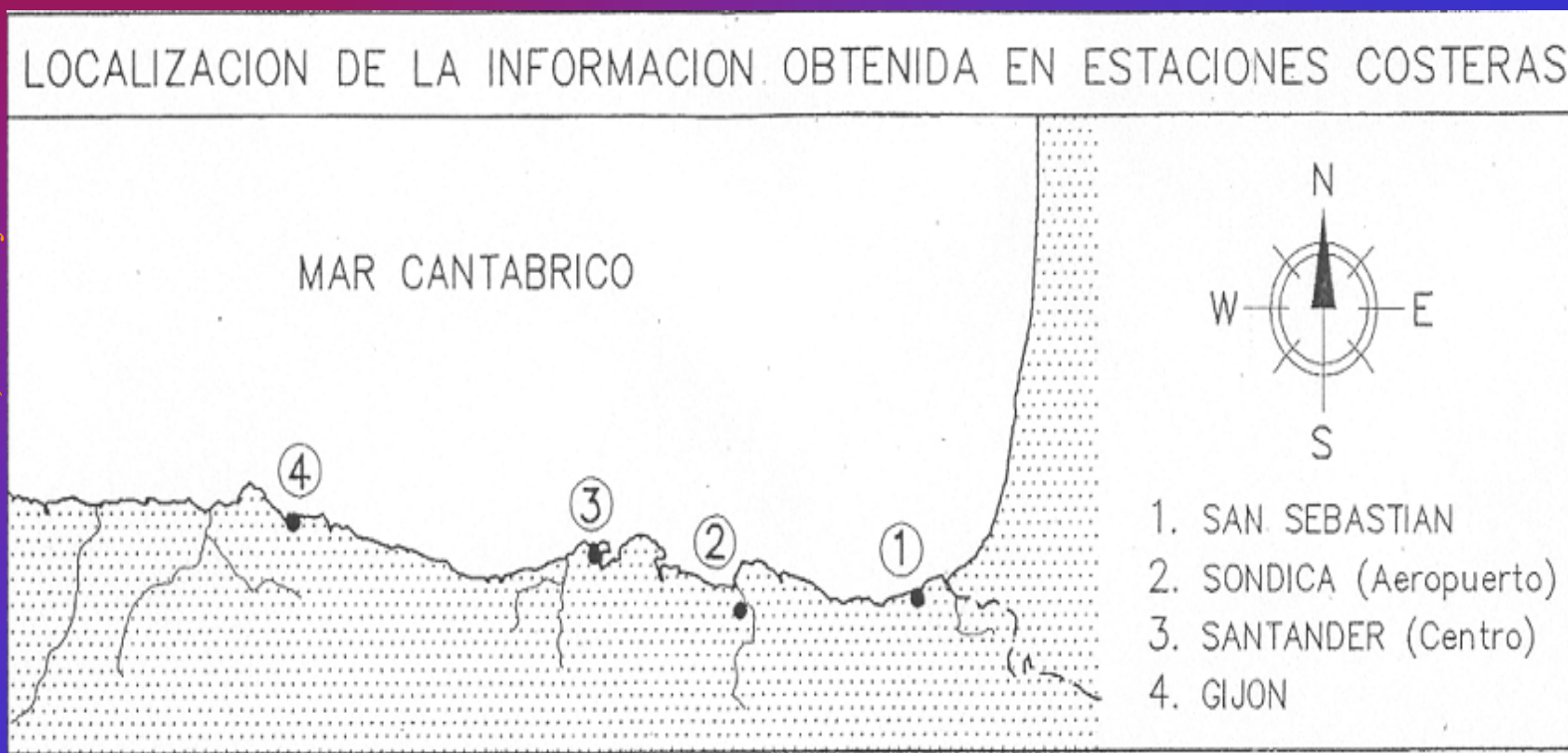
Área de estudio





Localización instrumental

Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos





Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

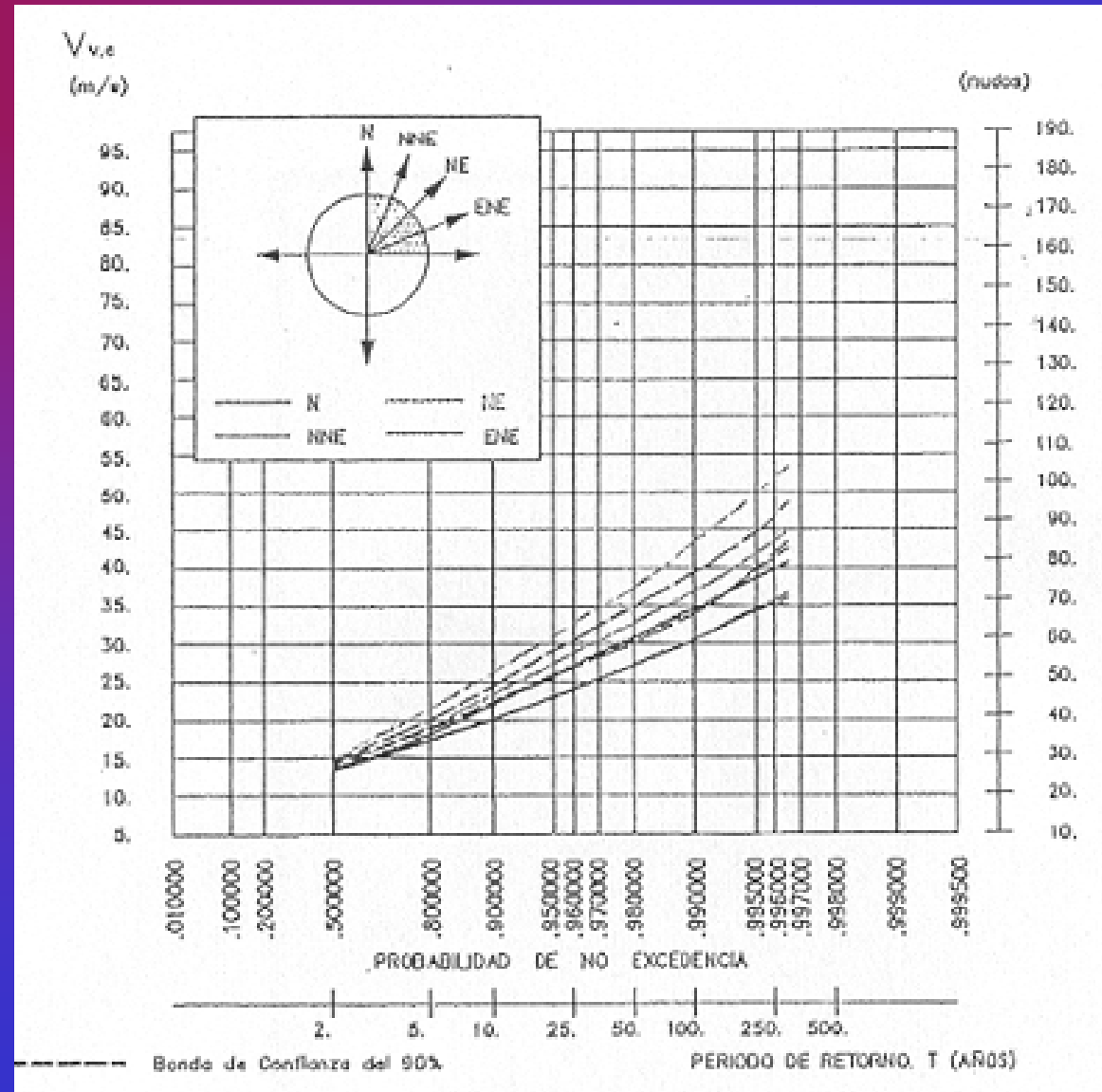
Información analizada

INFORMACION ANALIZADA				
REGISTROS EN ESTACIONES COSTERAS				
ESTACION	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	PERIODO DE MEDIDA
1. SAN SEBASTIAN	1° - 57' W	43° - 19' N	25 m.	1975-1990
2. SONDICA (Aeropuerto)	2° - 55' W	43° - 18' N	34 m.	1961-1990
3. SANTANDER (Centro)	3° - 46' W	43° - 28' N	65 m.	1963-1990
4. GIJON	5° - 38' W	43° - 32' N	10 m.	1961-1990
OBSERVACIONES DESDE BUQUES EN RUTA				
CUADRICULA		PERIODO DE MEDIDA		
43.0° N - 45.0° N 1.5° W - 7.0° W		1900 - 1978		



Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Observaciones visuales. Regímenes extremales direccionales

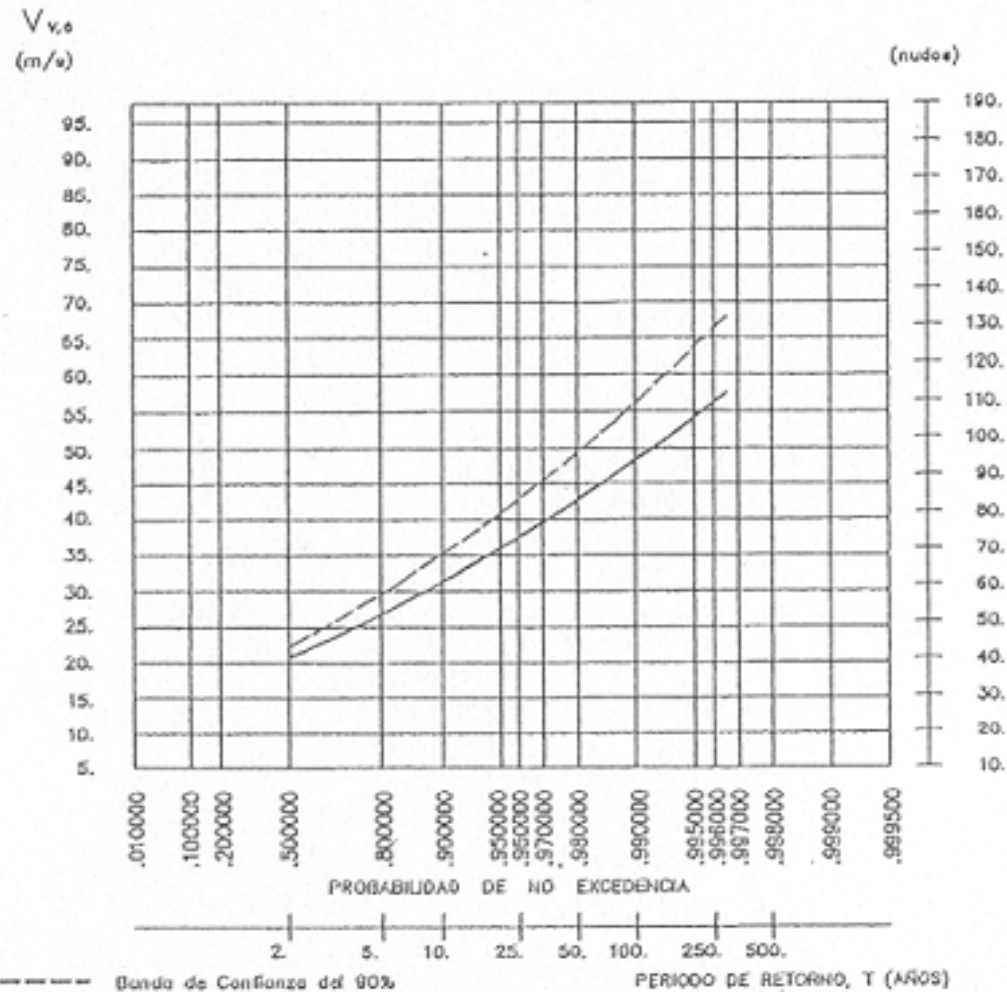




Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Observaciones visuales. Regímenes extremales escalares

B2 .- OBSERVACIONES DESDE BUQUES EN RUTA:
REGIMEN EXTREMAL ESCALAR



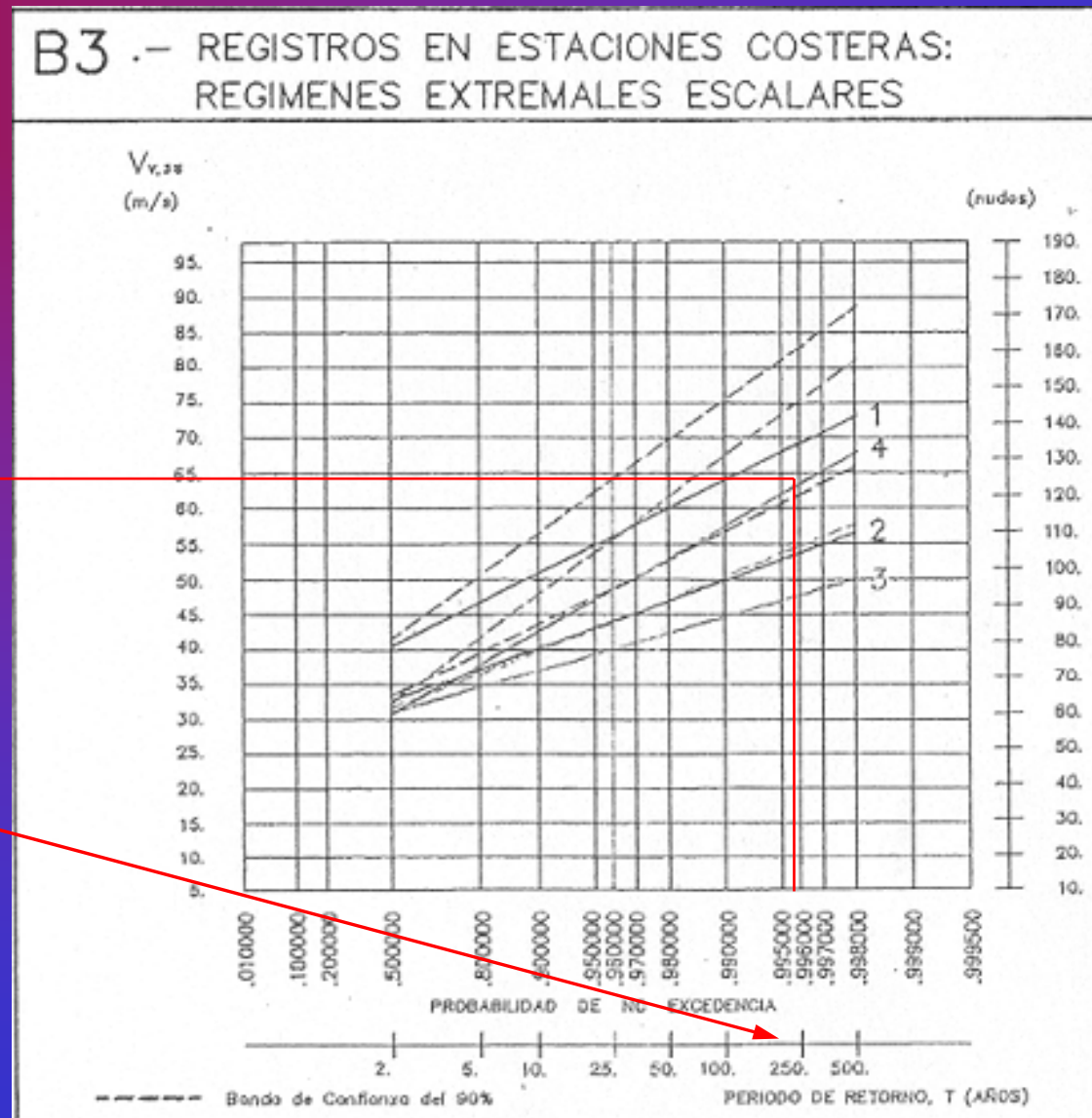


Observaciones instrumentales. Regímenes extremales escalares

Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

$V_{v,3s} = 65 \text{ m/s}$

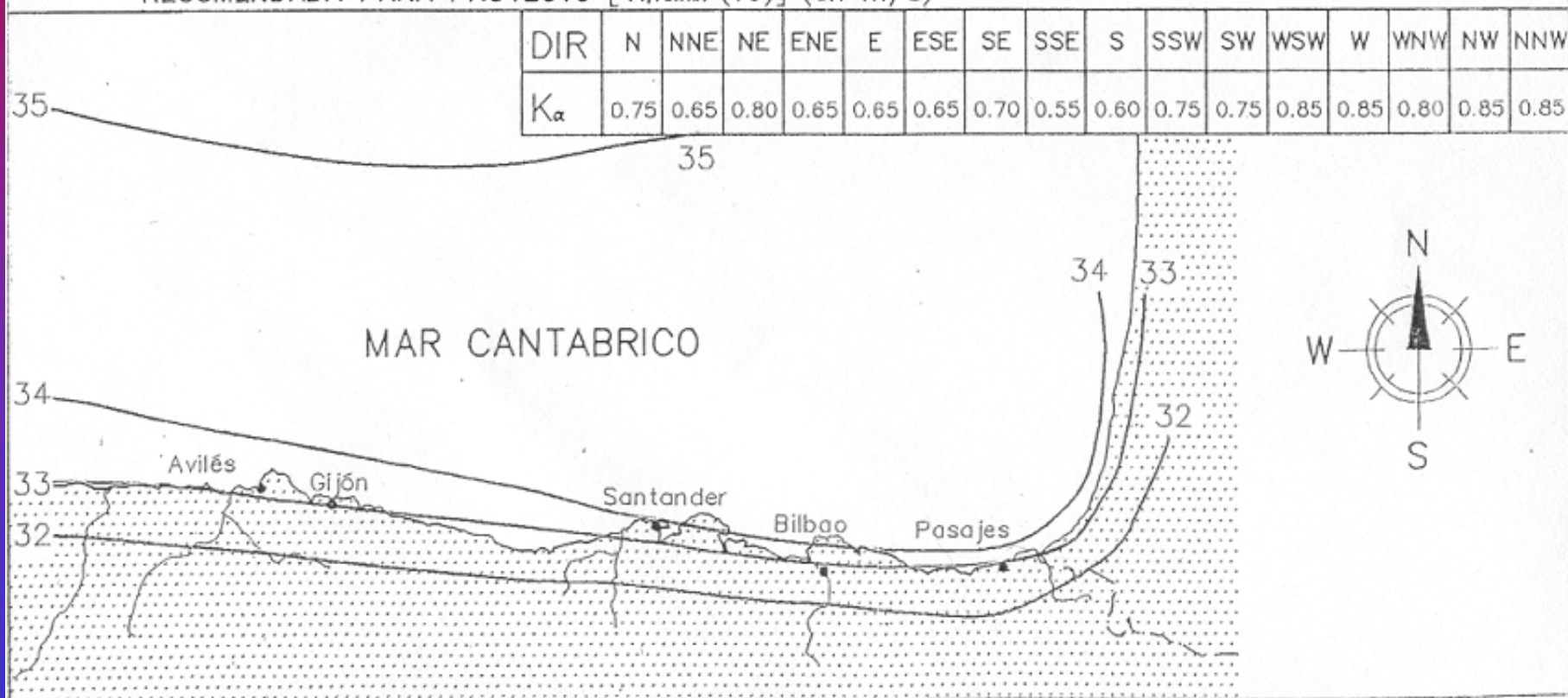
250 años





Velocidad básica del viento recomendada para proyecto

B4 .- VELOCIDAD BASICA, V_b , CORRESPONDIENTE A UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS, RECOMENDADA PARA PROYECTO [$V_{v,10min}(10)$] (en m/s)



ROM 0.4-95. ACCIONES MEDIOAMBIENTALES II: VIENTO



Forma de trabajo para definir el viento de proyecto

Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

- ☞ Seleccionar el área de estudio
- ☞ Obtener el V_b asociado a un período retorno de 50 años, a una cota de $z = 10\text{m}$ y ajustado a una ráfaga de 10 min (cuadro B4 ROM 0.4-95)
- ☞ Determinar el factor direccional K_α (cuadro B4 ROM 0.4-95)
- ☞ Corrección por T_r
$$K_T = 0.75 \sqrt{1 + 0.20 \ln T_r}$$
- ☞ Corrección por factores de altura y rugosidad (F_a), factor topográfico (F_t) y factor de ráfaga (F_r)
 - ⇒ F_a → tabla 2.1.4.1.2 (pag 60 ROM 0.4-95)
 - ⇒ F_t → tabla 2.1.4.2.1 (pag 61 ROM 0.4-95)
 - ⇒ F_r → tabla 2.1.4.3.1 (pag 63 ROM 0.4-95)
- ☞ Velocidad del viento de proyecto general

$$V_{b, T_r, K_\alpha} = V_{B4} \cdot K_\alpha \cdot K_T$$

- ☞ Correcciones locales (condiciones específicas de proyecto)

$$V_b = V_{b, T_r, K_\alpha} \cdot F_A \cdot F_T \cdot F_R$$



Factor de altura (F_A) Zonas

Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

TABLA 2.1.4.1.1. CATEGORIAS DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL PARA LA DEFINICION DE LOS FACTORES DE VELOCIDAD DE VIENTO (F) Y VALORES DE LOS PARAMETROS ASOCIADOS

TIPO DE SUPERFICIE	z_0 (m)	ALTURA DEL NIVEL CERO EFECTIVO SOBRE LA SUPERFICIE (m)
I. Mar abierto y campo abierto llano sin obstáculos (<i>p.e. zonas costeras llanas, desiertos,...</i>).	0.005	0.00
II. Campo abierto, llano u ondulado, con obstáculos dispersos (<i>p.e. praderas, páramos, ...</i>) (<i>nivel general de los obstáculos de 5 m</i>).	0.05	4.00
III. Superficies boscosas, campo con obstáculos abundantes y pequeñas zonas urbanas (<i>nivel general de los obstáculos alrededor de 10 m</i>).	0.30	9.00
IV. Superficies con grandes y frecuentes obstáculos y grandes ciudades (<i>nivel general de los obstáculos alrededor de 15m o más</i>).	1.00	15.00



Factor de altura (F_A)

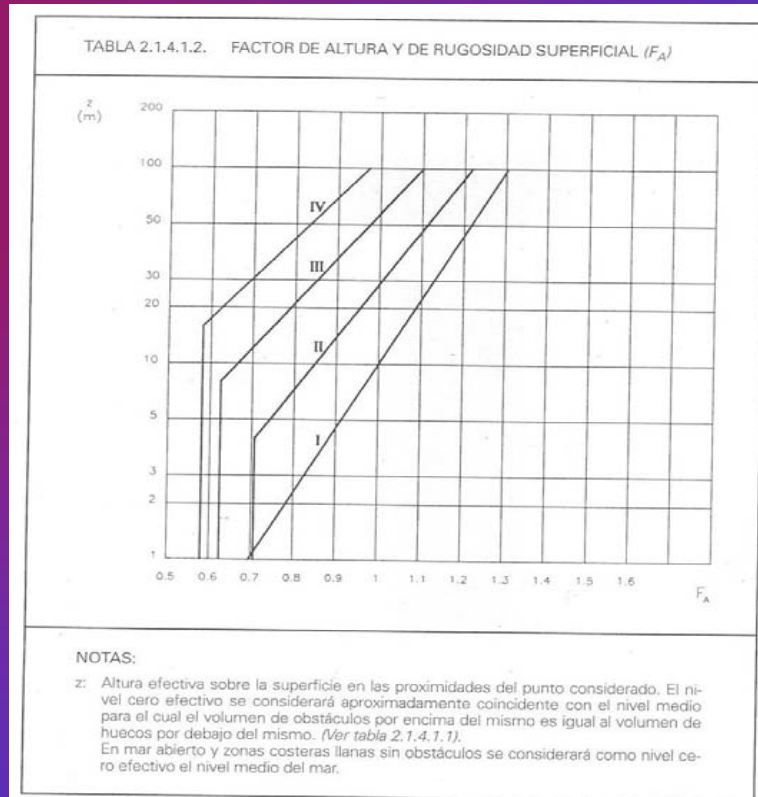
Intervalo de medición

TABLA 3.2.1.2.1. INTERVALO DE MEDICION O DURACION DE RAFAGA A CONSIDERAR PARA LA DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO DE PROYECTO EN FUNCION DEL TIPO ESTRUCTURAL ANALIZADO

TIPO ESTRUCTURAL	DURACION DE RAFAGA
ELEMENTOS E INSTALACIONES FIJAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Elementos estructurales aislados. - Subestructuras (p.e cerramientos, cubiertas,...) y sus elementos de sujeción a la estructura resistente. 	3 segundos
<ul style="list-style-type: none"> - Estructuras o partes de ella cuya mayor dimensión horizontal y vertical no sobrepasa los 50 m. 	5 segundos
<ul style="list-style-type: none"> - Estructuras o partes de ella cuya mayor dimensión horizontal o vertical excede de 50 m. 	15 segundos
ELEMENTOS E INSTALACIONES MOVILES	
<ul style="list-style-type: none"> - Equipamiento. - Equipos e instalaciones de manipulación y transporte de mercancías. 	3 segundos
<ul style="list-style-type: none"> - Pequeñas embarcaciones y elementos flotantes hasta 25 m de eslora. 	15 segundos
<ul style="list-style-type: none"> - Buques y estructuras flotantes de eslora mayor de 25 m. 	1 minuto



Factor de altura (F_A)



de 5 km desde el punto considerado no exceda de 0.05. En esos casos la superficie se considerará llana o débilmente accidentada, tomando F_T el valor 1.

En los casos en que los efectos de la topografía local sean significativos, los valores del Factor Topográfico F_T pueden obtenerse, para algunos casos ideales tipificados, en la tabla 2.1.4.2.1.; sin perjuicio de la experiencia local registrada en el lugar considerado. Puede observarse que el Factor F_T varía con la altura, tomando los valores máximos (o mínimos) en las proximidades de la superficie y alcanzando el valor 1 a niveles más altos.

En todos los casos, el nivel cero de altura para el cálculo del Factor Topográfico será el correspondiente al nivel cero efectivo en el punto considerado. (Ver tablas 2.1.4.1.1. y 2.1.4.1.2.)

2.1.4.3. FACTOR DE RAFAGA MÁXIMA (F_R)

El Factor F_R permite la obtención de la velocidad máxima del viento asociada a una duración o intervalo de medición determinado (entre 3 s y 10 min) y a una altura z , a partir de la velocidad media del viento en el punto considerado ($V_0; F_A; F_T$) y de las características de rugosidad superficial de la zona. Para velocidades básicas altas (≥ 15 m/s), en las que puede



Factor ráfaga (F_R)

TABLA 2.1.4.3.1. FACTOR DE RAFAGA MAXIMA (F_R)

		CATEGORIA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL																								
		I				II				III				IV												
		DURACION		z (m)		3s		5s		15s		1min		3s		5s		15s		1min						
3	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100	1.52	1.50	1.45	1.37	1.76	1.73	1.65	1.54	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87
											1.48	1.46	1.41	1.34	1.73	1.70	1.62	1.51	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87
											1.44	1.42	1.38	1.31	1.63	1.60	1.54	1.44	1.96	1.91	1.82	1.67	2.24	2.18	2.06	1.87
											1.42	1.40	1.36	1.29	1.59	1.56	1.50	1.41	1.86	1.82	1.73	1.60	2.24	2.18	2.06	1.87
											1.40	1.38	1.34	1.28	1.56	1.53	1.48	1.39	1.80	1.76	1.68	1.56	2.12	2.07	1.96	1.79
											1.38	1.37	1.33	1.27	1.52	1.50	1.45	1.37	1.73	1.70	1.62	1.51	1.99	1.94	1.84	1.69
											1.37	1.36	1.32	1.26	1.50	1.48	1.43	1.35	1.68	1.65	1.58	1.48	1.91	1.87	1.78	1.64
											1.36	1.35	1.31	1.25	1.48	1.46	1.41	1.34	1.65	1.63	1.56	1.46	1.86	1.82	1.73	1.60
											1.36	1.34	1.30	1.25	1.47	1.45	1.40	1.33	1.63	1.60	1.54	1.44	1.82	1.78	1.70	1.57
											1.35	1.33	1.29	1.24	1.45	1.43	1.39	1.32	1.60	1.57	1.51	1.42	1.76	1.73	1.65	1.54
											1.34	1.32	1.29	1.24	1.44	1.42	1.38	1.31	1.58	1.55	1.49	1.40	1.73	1.70	1.62	1.51



Factor topográfico (F_T)

2.1.4.2. FACTOR TOPOGRAFICO (F_T)

El factor F_T toma en consideración el efecto de las heterogeneidades topográficas locales ¹⁷⁾ sobre el perfil de velocidades medias.

En la cumbre de acantilados, colinas, mesetas muy expuestas, valles en embudo, y en sus proximidades suelen producirse aceleraciones significativas de la velocidad del viento. Por el contrario, en valles muy encajonados y profundos cuando el viento actúa perpendicularmente al eje del valle, y en el pie de acantilados y colinas a sotavento suelen producirse deceleraciones de la velocidad del viento.

Los efectos de la topografía local no se considerarán significativos para una determinada dirección del viento cuando la pendiente media del terreno a barlovento en una distancia de 5 km desde el punto considerado no exceda de 0.05. En esos casos la superficie se considerará llana o débilmente accidentada, tomando F_T el valor 1.

En los casos en que los efectos de la topografía local sean significativos, los valores del Factor Topográfico F_T pueden obtenerse, para algunos casos ideales tipificados, en la tabla 2.1.4.2.1.; sin perjuicio de la experiencia local registrada en el lugar considerado. Puede observarse que el Factor F_T varía con la altura, tomando los valores máximos (o mínimos) en las proximidades de la superficie y alcanzando el valor 1 a niveles más altos.

En todos los casos, el nivel cero de altura para el cálculo del Factor Topográfico será el correspondiente al nivel cero efectivo en el punto considerado. (Ver tablas 2.1.4.1.1. y 2.1.4.1.2.)



Universidad Alfonso X El Sabio
ETSI Caminos, Canales y Puertos

Corrección por $T_R (K_T)$

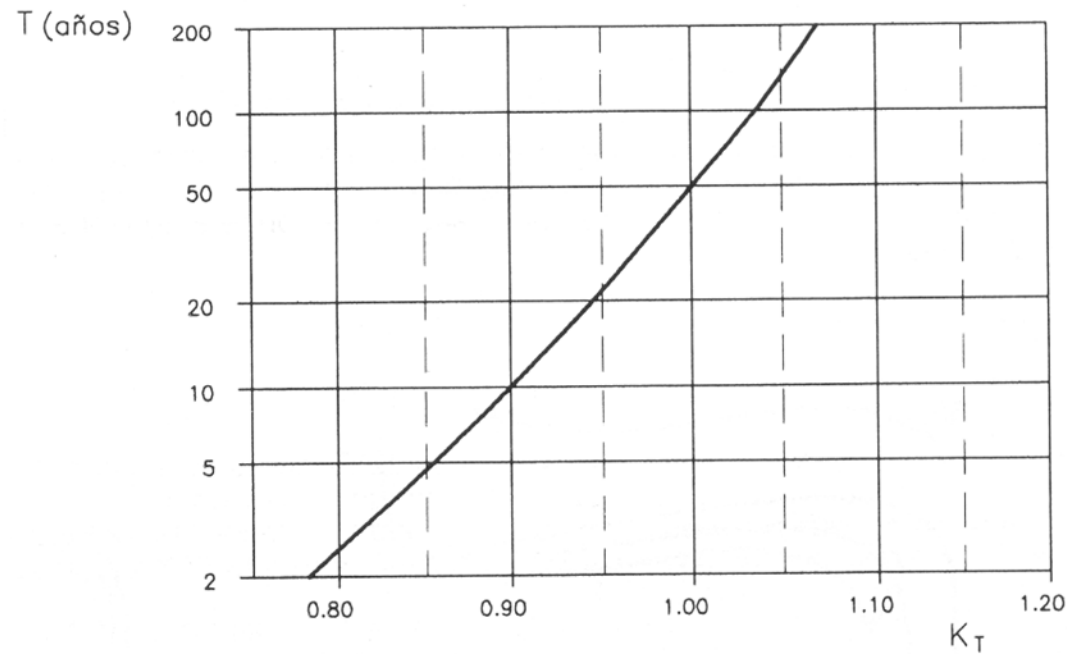


FIGURA 3.2.1.4.1. Factor de conversión de la velocidad del viento para periodos de retorno diferentes a 50 años.