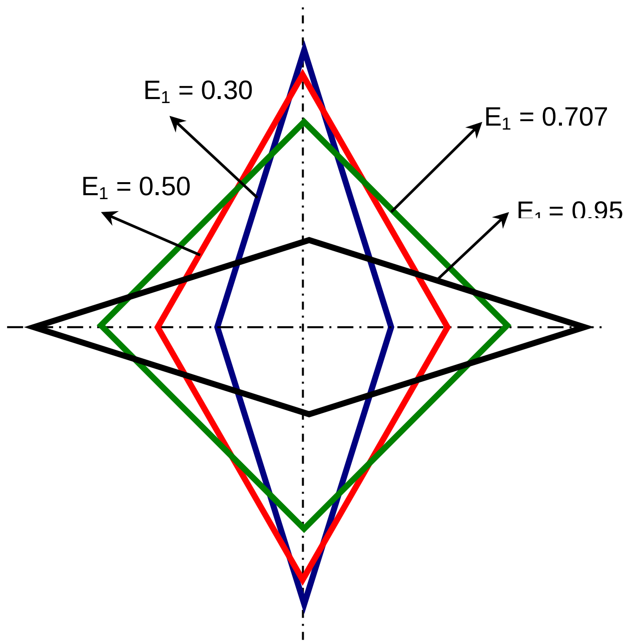
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MAZATLAN

INGENIERIA EN PESQUERIAS



APUNTES DE TECNOLOGÍA PESQUERA

(FORMA Y ÁREA DE LOS PAÑOS DE RED)

JORGE AGUILAR RUBIO

FORMA Y ÁREA DE LOS PAÑOS DE RED

La forma que obtienen las mallas durante su trabajo puede variar bajo diferentes condiciones de operación, sin embargo el efecto más importante es a causa del encabalgado que tienen sobre los cabos de las relingas. La Figura 2.8, muestra cuatro variantes del coeficiente de encabalgado para una malla con el mismo tamaño. Donde se aprecia que con el aumento de la abertura horizontal de la malla se reduce la abertura vertical.

De esta manera, la forma del paño se cambia con el coeficiente de encabalgado E_1 (primario) y E_2 (secundario). El coeficiente de encabalgado primario se puede definir como la relación entre la *longitud del paño encabalgado L, con respecto a la longitud del paño estirado Lo.*

$$E_1 = \frac{L}{Lo}, \qquad (2.1)$$

A medida que el paño se estira en la dirección horizontal las mallas reducen su abertura vertical y en consecuencia, también lo hace la altura del paño. De esta manera el *coeficiente de encabalgado secundario* depende del *coeficiente de encabalgado primario*, el cual se define como la relación entre la altura del paño encabalgado *H*, con respecto a la altura del paño estirado *Ho.*

$$E_2 = \frac{H}{H_o}, \qquad (2.2)$$

En la figura 2.8 se pueden apreciar los cambios de forma que adopta la malla en su abertura, con los coeficientes de encabalgado E1= 0.3, 0.5, 0.707 y 0.85.
Si se colocando en forma separada cada una de las diferentes formas de la malla en un rectángulo, se puede apreciar que el área en que queda inscrita la malla cambia en consecuencia (figura 2.9), así que la mayor área cubierta por una malla se obtiene cuando el coeficiente de encabalgado E = 0.707.

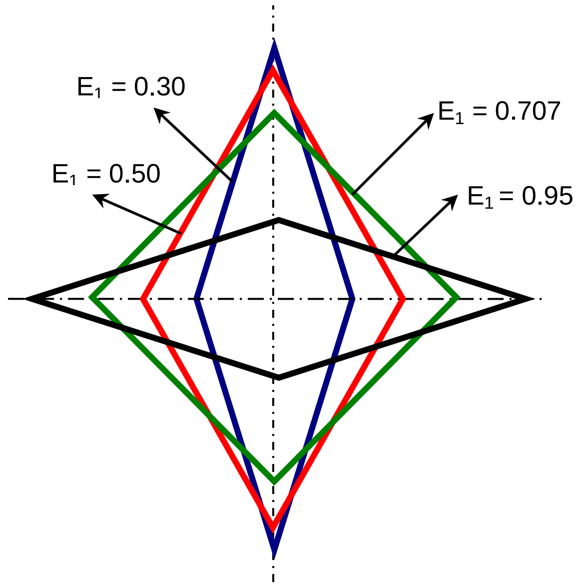


Figura 2.8 Cambio en la forma de la malla con diferentes coeficientes de encabalgado

De las ecuaciones 2.1 y 2.2 se puede deducir que si L y H corresponden a la longitud y altura del paño encabalgado respectivamente, entonces el área del rectángulo en que queda inscrita una malla es igual a

$A = L \cdot H$, además

$L = E_1 \cdot Lo$ y $H = E_2 \cdot Ho$

En este caso, la longitud y la altura del paño estirado con solo una malla, corresponden a Lo = 2a y Ho = 2a, de esta manera, el área del rectángulo en que queda inscrita una malla es igual a

$$Am = (E_1 \cdot E_2)4a^2 \qquad (2.3)$$

Geométricamente, habiendo seleccionado previamente el coeficiente de encabalgado primario E_1, surge como consecuencia del secundario E_2 así que para el caso de los coeficientes de encabalgado primarios utilizados para la malla de la figura 2.8, los coeficientes de encabalgados secundarios correspondientes son; E_2 = 0.957, E_2 = 0.87, E_2 = 0.707, y E_2 = 0.30.

Como se puede observar, la forma de los paños dependen del coeficiente de encabalgado seleccionado, los cuales para la mayoría de las artes de pesca con paños de red ya se encuentran establecidos dentro de los rangos que aseguren una óptima operación de la red y de la misma manera una buena captura. Por ejemplo, las redes enmalle se encabalgan con coeficientes donde la abertura de la malla sea mayor en el sentido vertical que el horizontal, mientras que en las redes de cerco se prefieren mallas más estiradas en el sentido horizontal, y en la construcción de corrales para acuacultura se procura que la forma de la malla sea la más cercana a la de un cuadrado. De sta manera en la práctica pesquera se pueden encontrar artes de pesca que tienen coeficientes de encabalgado que varían desde E_1 = 0.30 a 1.00.

De acuerdo con el esquema de la figura 2.9 que representa la forma geométrica de una malla se puede deducir que.

$$E_1 = \frac{lm}{2a}, \quad \text{y} \quad E_2 = \frac{hm}{2a},$$

Donde *lm* y *hm*, corresponden a las aberturas horizontal y vertical de la malla, por otra parte

$$Sen\lambda = \frac{lm}{2a}, \quad \text{y} \quad Cos\lambda = \frac{hm}{2a},$$ por lo tanto,

$$Sen\lambda = E_1 \quad \text{y} \quad Cos\lambda = E_2.$$

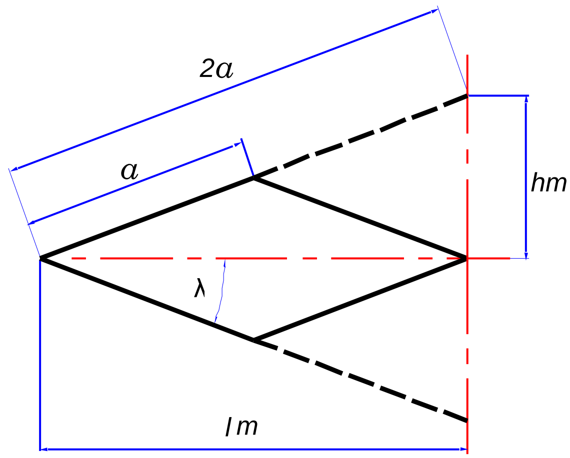


Figura 2.9 Esquema de la geometría de la malla

De acuerdo con la identidad pitagórica que establece que la suma del seno al cuadrado más la del coseno al cuadrado de un mismo ángulo es igual a la unidad, se tiene que

$$Sen^2\lambda_1 + Cos^2\lambda = 1, \qquad y \qquad E_1{}^2 + E_2^2 = 1,$$

De acuerdo con lo anterior los coeficientes de encabalgado primario y secundario se pueden obtener mediante las siguientes ecuaciones.

$$E_1 = \sqrt{1 - E_2^2}\ , \qquad y \qquad (2.4)$$

$$E_2 \sqrt{1 - E_1^2} \qquad (2.5)$$

es importante recordar que las ecuaciones anteriores solamente se cumplen cuando el paño es completamente plano y los hilos son rectos. Los coeficientes de encabalgado E_2 se pueden obtener de la tabla 2.1

Si se tiene un paño de red con *Ns* mallas sobre el borde superior, y *Nh* mallas de altura con tamaño de la barra de la malla "*a*" la longitud del paño estirado será igual

$$Lo = 2a \cdot Ns \qquad (2.6)$$

y la altura con el paño estirado será

$$Ho = 2a \cdot Nh \qquad (2.7)$$

Físicamente es imposible que las dos dimensiones se puedan tener simultáneamente en el paño, debido a que este no se puede extender totalmente en el sentido vertical y horizontal al mismo tiempo. Así que, si el coeficiente de encabalgado en la relinga superior es E_1 y el coeficiente de encabalgado sobre la relinga lateral es E_2 las dimensiones del paño encabalgado serán

$$L = 2a \cdot Ns \cdot E_1 \qquad (2.8)$$

$$H = 2a \cdot N_h \cdot E_2 \qquad (2.9)$$

Al producto de $L_0 \cdot H_0$ se le denomina ***área ficticia*** (***A_f***) de un paño rectangular

$$Af = Lo \cdot Ho = (2a \cdot Ns)(2a \cdot Nh) \qquad (2.10)$$

Mientras que el producto de $L \cdot H$, se le denomina ***área real de trabajo*** (**A_t**) de dicho paño

$$At = L \cdot H \qquad (2.11)$$

A la relación entre **A_t** con respecto a **A_f** se le conoce como el ***coeficiente de utilización del paño*** (**E_u**) que define la cobertura que provee el paño de red en el arte de pesca.

$$Eu = \frac{At}{Af} = \frac{L \cdot H}{Lo \cdot Ho} = E_1 \cdot E_2 \qquad (2.12)$$

El coeficiente de utilización del paño depende del coeficiente de encabalgado horizontal E_1 (Tabla 2.2) de donde se puede ver que la cobertura máxima de una pieza de paño se obtiene con $E_1 = E_2 = 0.707$ cuando la malla tiene forma cuadrada. Con este coeficiente de encabalgado se economiza material y se recomienda cuando no existan razones técnicas para utilizar un coeficiente de encabalgado diferente.

Tabla 2.1.- Coeficientes de encabalgado (E_2) en función del coeficiente de encabalgado (E_1)

E_1	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.998	0.998	0.997	0.996
0.1	0.995	0.994	0.993	0.992	0.990	0.989	0.987	0.985	0.984	0.982
0.2	0.980	0.978	0.975	0.973	0.971	0.968	0.966	0.963	0.960	0.957
0.3	0.954	0.951	0.947	0.944	0.940	0.937	0.933	0.929	0.925	0.921
0.4	0.917	0.912	0.908	0.903	0.898	0.893	0.888	0.883	0.877	0.872
0.5	0.866	0.860	0.854	0.848	0.842	0.835	0.828	0.822	0.815	0.807
0.6	0.800	0.792	0.785	0.777	0.868	0.760	0.651	0.742	0.733	0.724
0.7	0.714	0.704	0.694	0.683	0.673	0.661	0.650	0.638	0.626	0.613
0.8	0.600	0.586	0.572	0.558	0.543	0.527	0.510	0.493	0.475	0.456
0.9	0.436	0.415	0.392	0.368	0.341	0.312	0.280	0.243	0.199	0.141

Tabla 2.2.- Coeficientes de utilización del paño ($Eu = E_1 \cdot E_2 = An/Af$) en función del coeficiente de encabalgado primario (E_1).

E_1	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.000	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090
0.1	0.099	0.190	0.119	0.129	0.139	0.148	0.158	0.168	0.177	0.187
0.2	0.196	0.205	0.215	0.224	0.233	0.242	0.251	0.260	0.269	0.278
0.3	0.286	0.295	0.303	0.312	0.320	0.328	0.336	0.344	0.351	0.359
0.4	0.367	0.374	0.381	0.388	0.395	0.402	0.408	0.415	0.421	0.427
0.5	0.433	0.439	0.444	0.449	0.454	0.459	0.464	0.468	0.472	0.476
0.6	0.480	0.483	0.486	0.489	0.492	0.494	0.496	0.497	0.499	0.499
0.7	0.500	0.500	0.500	0.499	0.498	0.496	0.494	0.491	0.488	0.484
0.8	0.480	0.475	0.468	0.463	0.456	0.448	0.439	0.429	0.418	0.406
0.9	0.392	0.377	0.361	0.342	0.321	0.297	0.269	0.236	0.195	0.140

EJERCICIOS

1.1 Determinar el coeficiente de encabalgado vertical E_2 de acuerdo con los siguientes datos:

Altura del paño en posición de trabajo H = 16.00 m

Altura del paño con las mallas estiradas H_O = 24 m

1.2 Determinar la altura del paño en posición de trabajo con los siguientes datos:

Altura del paño con la malla estirada Ho = 40 m
Coeficiente de encabalgado E_2 = o.70

1.3 Determinar la altura del paño de red con la malla estirada con los siguientes datos:

Altura del paño de red en posición de trabajo H = 30.0 m y E_2 = 0.75

1.4 Determinar el parámetro faltante en la siguiente tabla

Ejercicio	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12
E_2		0.70	0.80		0.67	0.56	0.70		0.87
Ho	42		40	46		62		16	
H	34	26		40	28		14	10	22

1.13. Determinar el coeficiente de encabalgado horizontal de la malla para el caso cuando:

a = 40 mm y la abertura horizontal de la malla (*hm*) es de 60 mm.

1.14. Determinar el tamaño de la barra "*a*" cuando:

l*m* = 48 mm y E_1= 0.84.

1.15. Determine la abertura horizontal (*lm)* de la malla cuando:

a = 30 mm y E2 = 0.67

1.16. Determinar el parámetro faltante de la malla en la siguiente tabla

Ejercicio	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21	1.22
E_1	0.60	0.62		0.75	0.70		0.80
a (mm)	30		42	36		28	
lm (mm)		40	54		55	36	52

1.23 La altura de una red de enmalle encabalgada es de 5.60 m, determinar el número de mallas de altura si la red esta encabalgada con E1 = 0.50 y 2a = 60 mm.

1.24 Calcular el área ficticia que tiene una red que mide 10.0 x 10.0 m y que esta encabalgada con E1= 0.65.