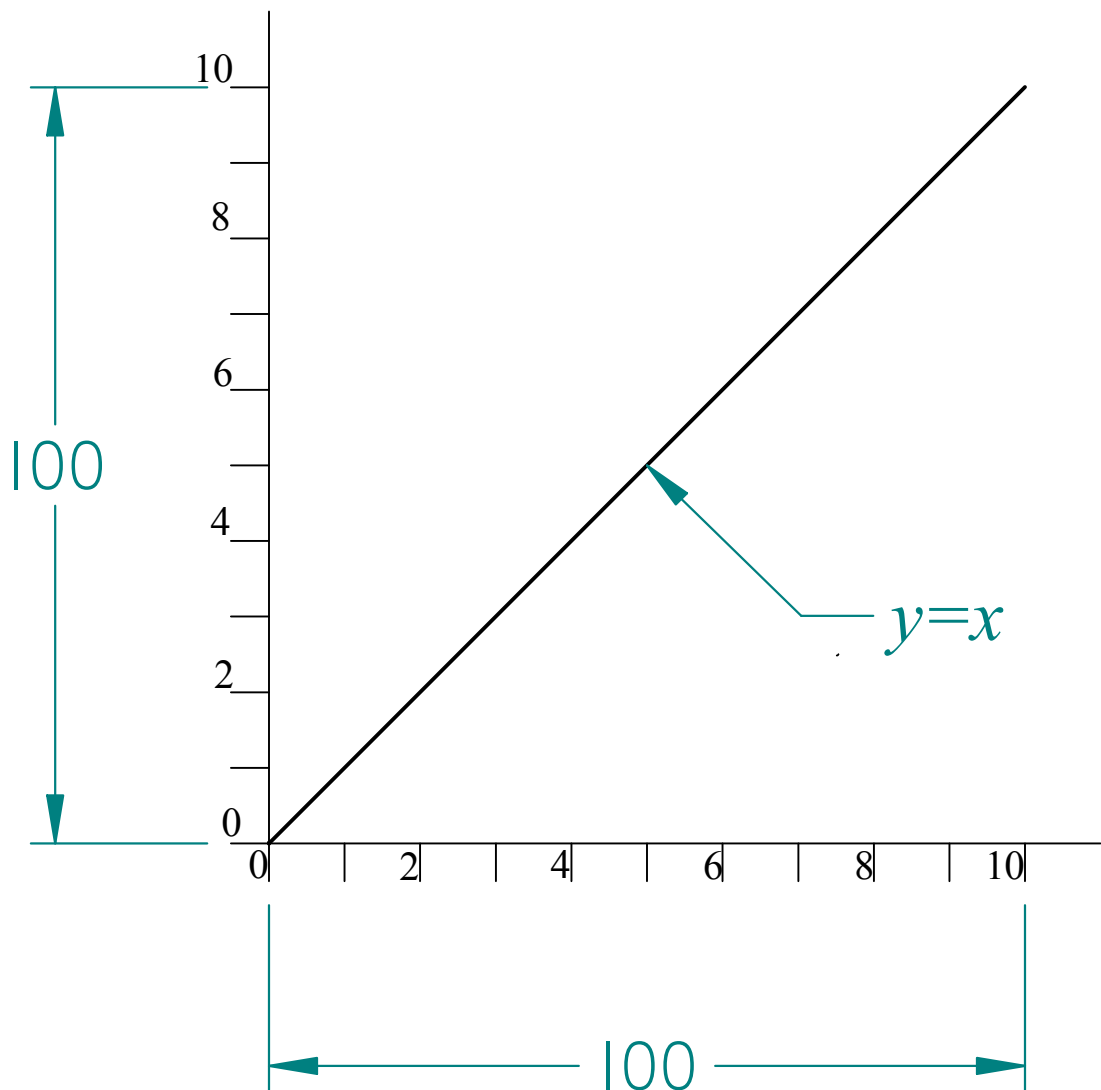


Método de Integración Gráfica

*por Oscar Campo, PhD
oscampo@hotmail.com*

Se presenta el Método de Integración Gráfica como una alternativa para el trazado geométrico de una escala logarítmica. Se explica inicialmente el método usando una función sencilla y posteriormente se presenta su aplicación para encontrar la función logarítmica definida como: $\ln(x) = \text{integral}(1/x)$



Se inicia trazando la función que se desea integrar gráficamente. Se definen las escalas para los ejes horizontal y vertical.

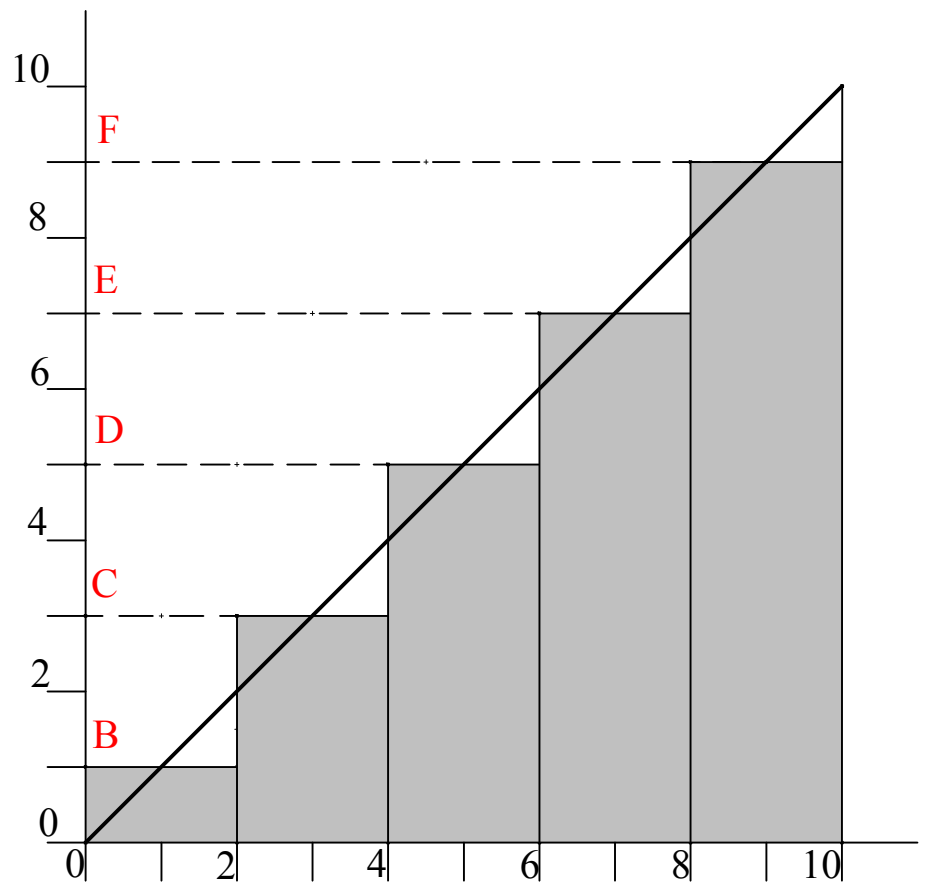
Escala del eje x:

$$S_x = 10 \text{ unidades} / 100 \text{ mm} = 0.1 \text{ und/mm}$$

Escala del eje y:

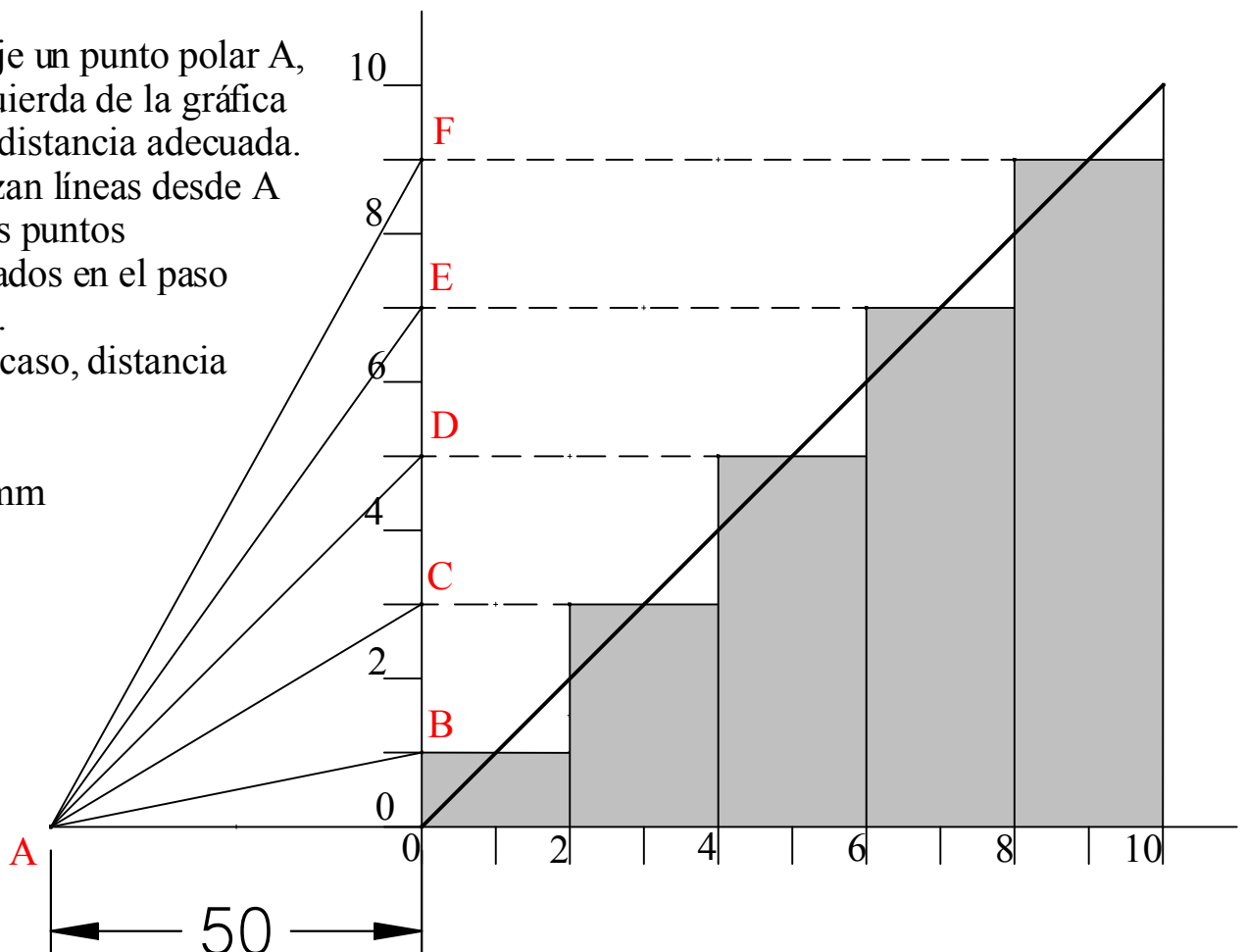
$$S_y = 10 \text{ unidades} / 100 \text{ mm} = 0.1 \text{ und/mm}$$

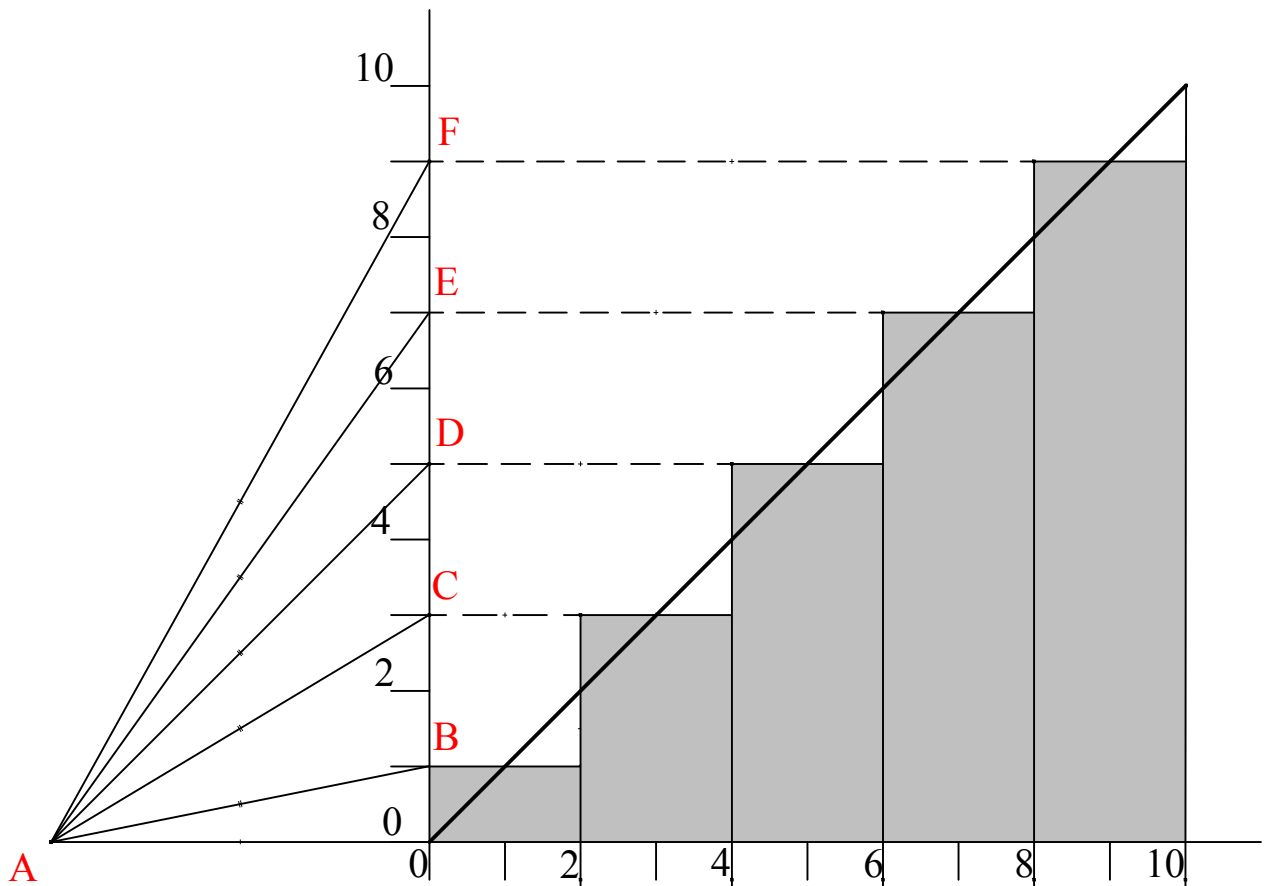
Se divide el intervalo en espacios iguales y se trazan rectángulos de altura igual a $f(x)$. Estas alturas se proyectan en el eje vertical, obteniéndose los puntos A,B, C, D, E, F.



Se elige un punto polar A, a la izquierda de la gráfica y a una distancia adecuada. y se trazan líneas desde A hasta los puntos proyectados en el paso anterior. En este caso, distancia polar:

$$H = 50\text{mm}$$

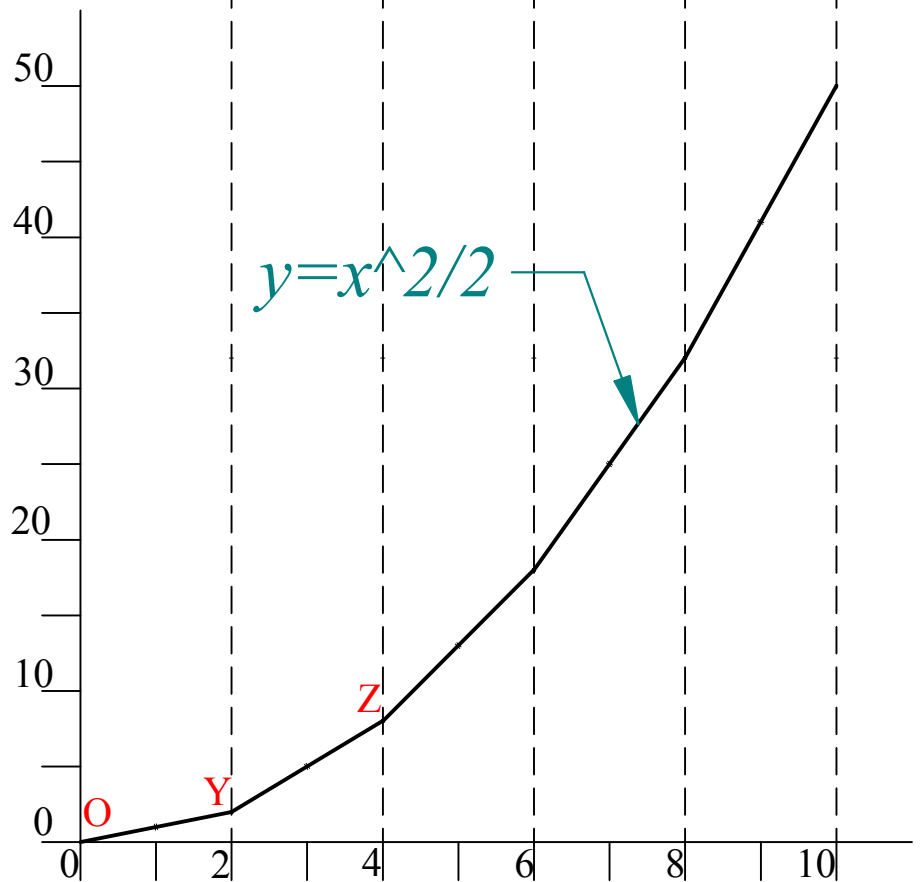




Se traza una segunda gráfica debajo de la primera, en la cual se proyectan las divisiones del eje x.

Se traza en la nueva gráfica la aproximación de la integral entre cada división, usando las pendientes de las líneas polares halladas anteriormente.

En este caso, O-Y es paralela a A-B, Y-Z es paralela a A-C, etc.



La escala del eje y de la integral se define como:

$$S_{yi} = H \cdot S_x \cdot S_y$$

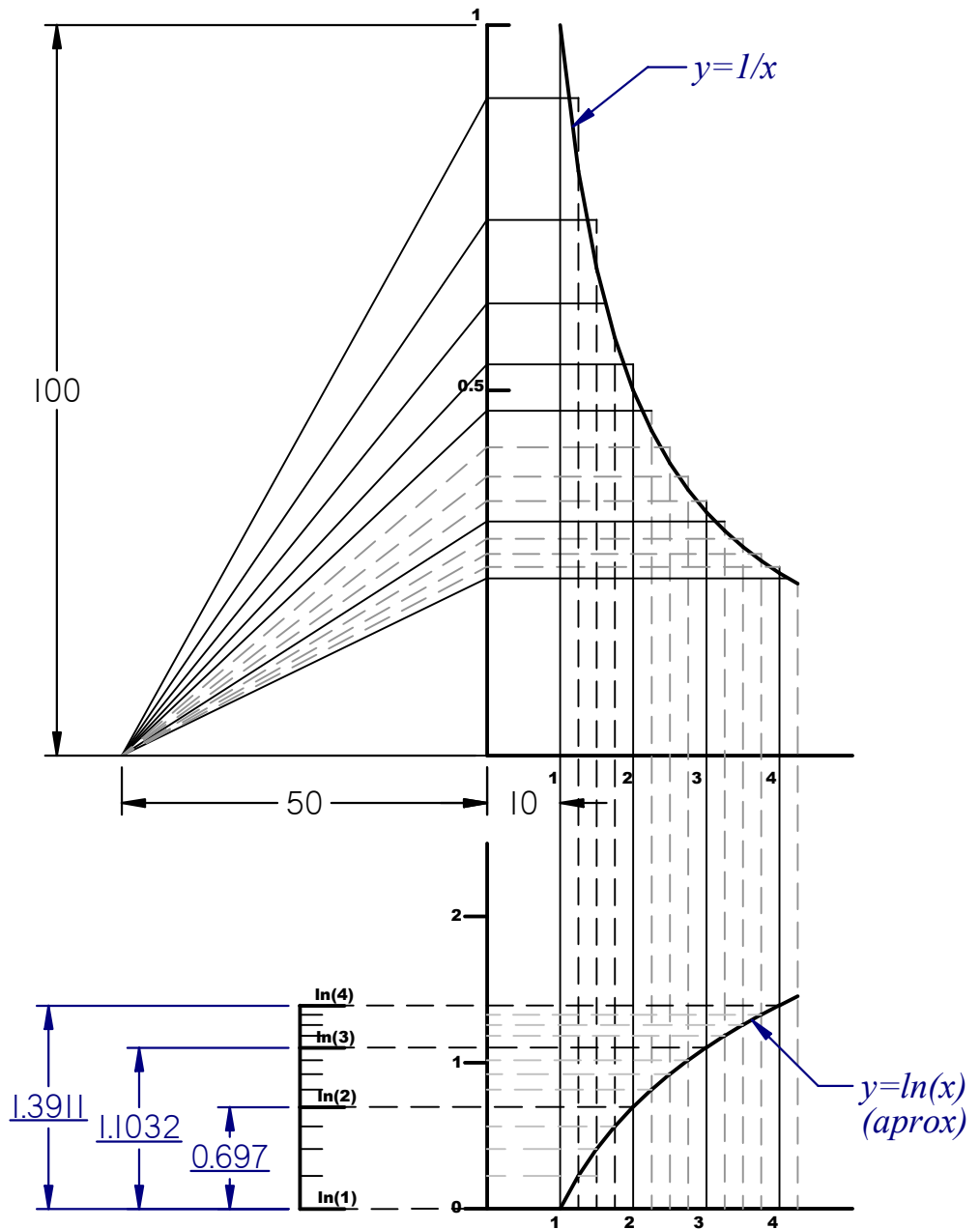
$$S_{yi} = 50 \text{ mm} \cdot 0.1 \text{ und/mm} \cdot 0.1 \text{ und/mm}$$

$$S_{yi} = 0.5 \text{ und}^2/\text{mm}$$

Se muestra a continuación la aproximación a la función logarítmica.

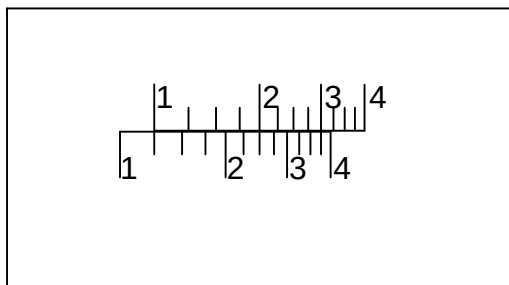
Para una mayor precisión se ha usado divisiones mucho más pequeñas que en el caso anterior y solamente se muestra el intervalo de 0 a 4 en x. Observe que en este caso:

$S_x=1\text{und}/10\text{mm}$
 $S_y=1\text{und}/100\text{mm}$
 $H=50\text{mm}$
 $S_{yi}=0.05\text{und}/\text{mm}^2$



El error en esta aproximación es:

x	$\sim \ln(x)$	$\ln(x)$	error
1	0.000	0.000	0.000
2	0.697	0.693	-0.004
3	1.103	1.099	-0.004
4	1.391	1.386	-0.005



En esta figura se observa representada la operación " $1.25 \times 3.0 = 3.75$ " usando la escala construida con el procedimiento aquí mostrado. Se observa que el resultado es aceptable.