SEÑALES ELÉCTRICAS

Unidad 1: Señales eléctricas en dominio de tiempo

Clasificación de señales eléctricas en dominio de tiempo. Transitorias, Permanentes, Determinísticas, Aleatorias. Valor instantáneo, y promedios temporales: valor eficaz, potencia, energía. Señales aleatorias, promedios estadísticos.

Funciones probabilidad acumulativa y

Funciones de densidad de probabilidad

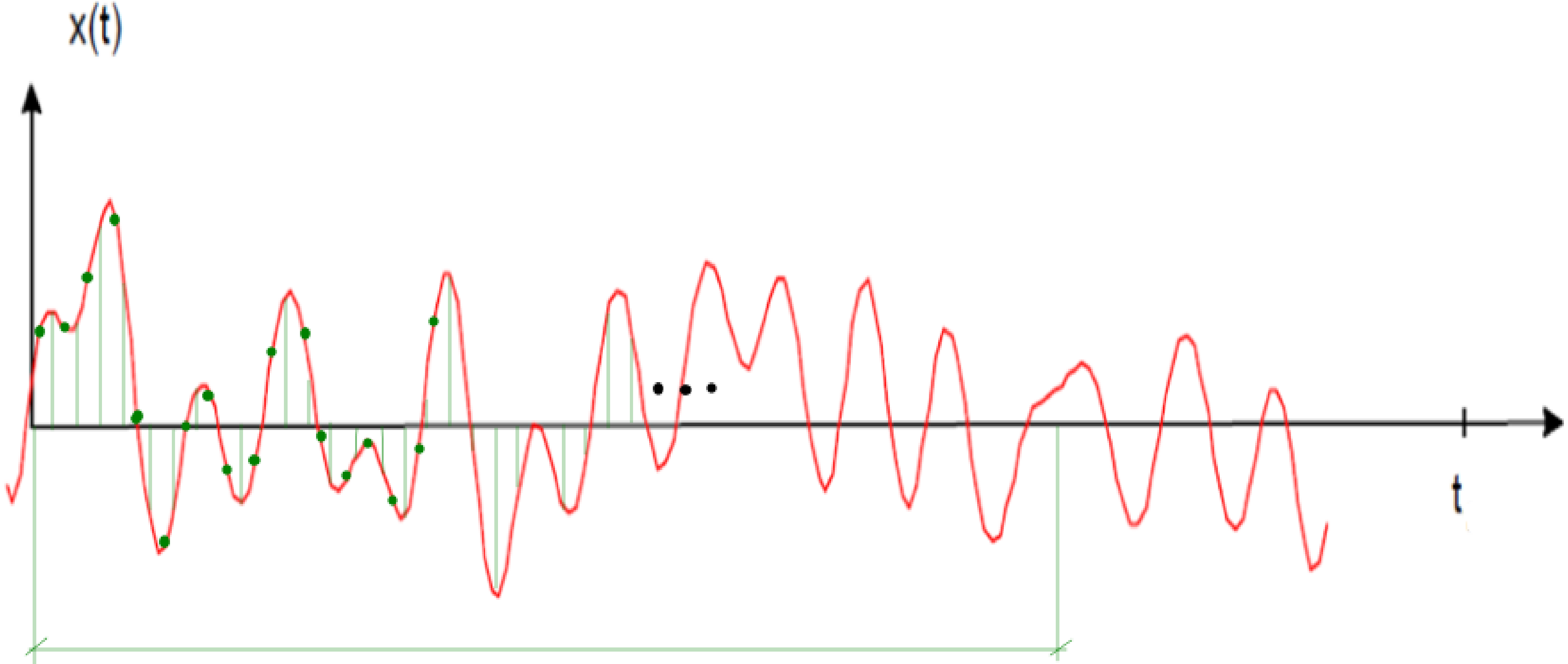
Procesos estocásticos y, ergódicos.

Bibliografía:

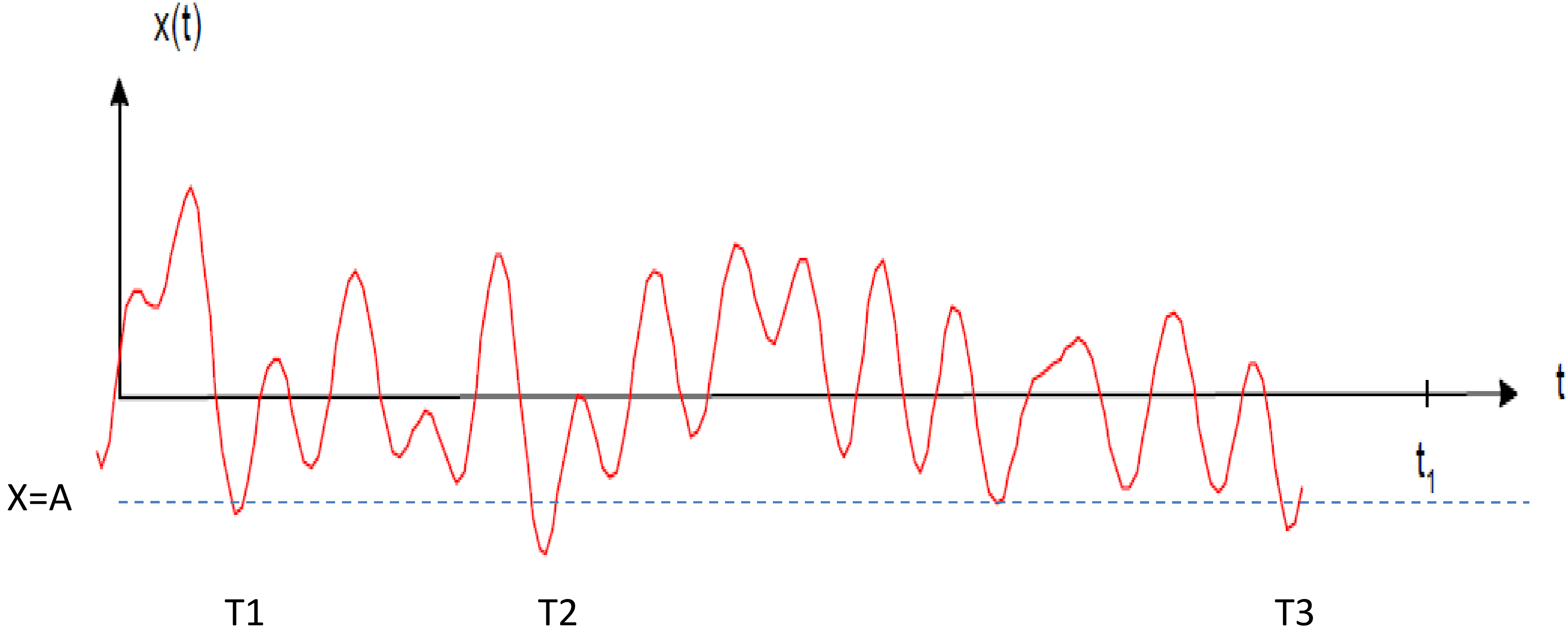
* App. B-5 y 6 "Sistemas de comunicación digitales y analógicos" Couch

* Cap. 8.2 "Communication systems" Carlson-Crilly

Función de probabilidad acumulativa (FPA ó F)



Función de probabilidad acumulativa (FPA ó F)

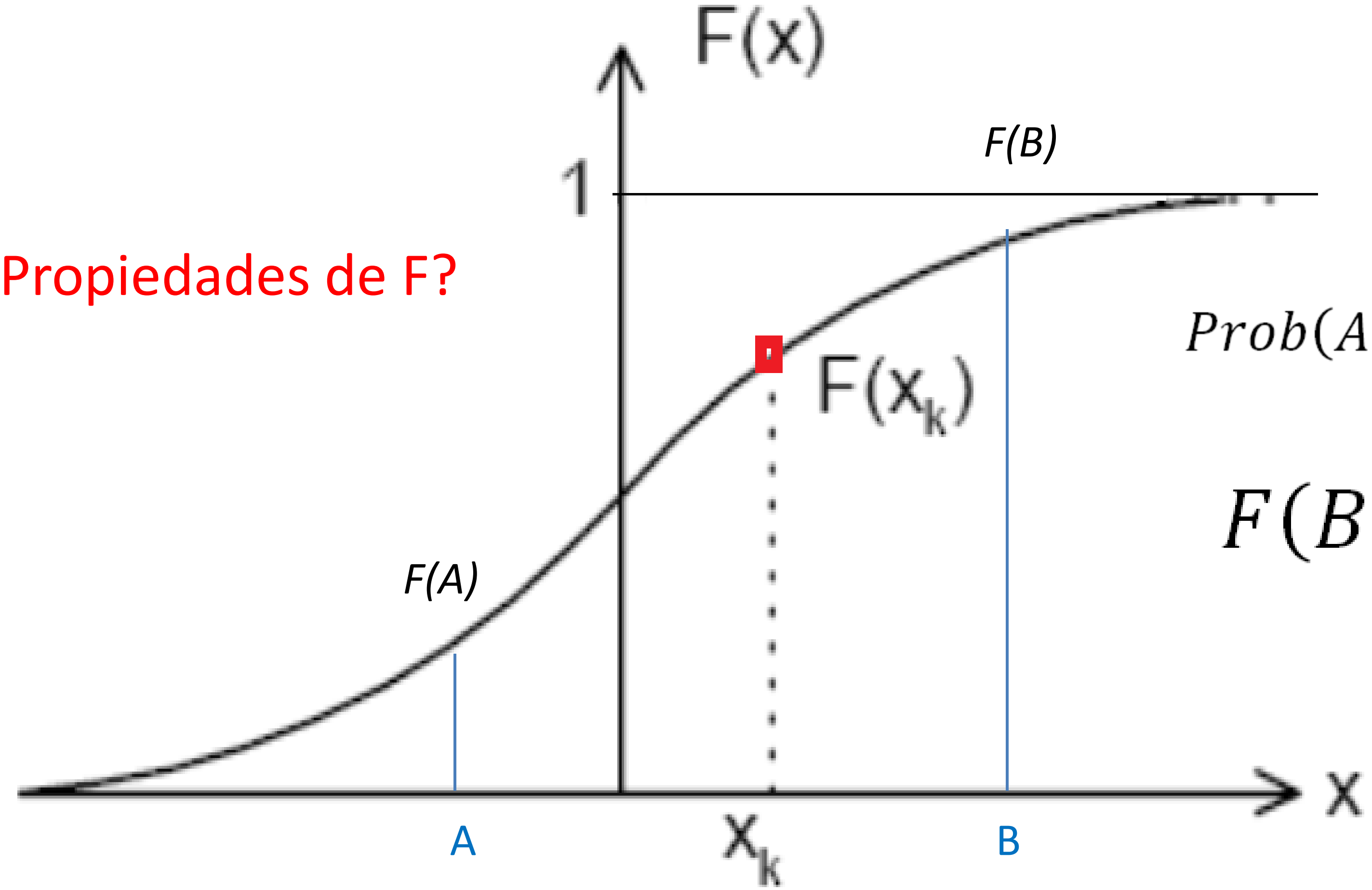


$$F(A) = \frac{T1 + T2 + T3}{T}$$

$$F(x) = Prob(x_i < x)$$

Función de probabilidad acumulativa (FPA ó F)

¿Propiedades de F?



$$Prob(A < x_i < B) = ¿?$$

$$F(B) - F(A)$$

Función de probabilidad acumulativa (FPA ó F)

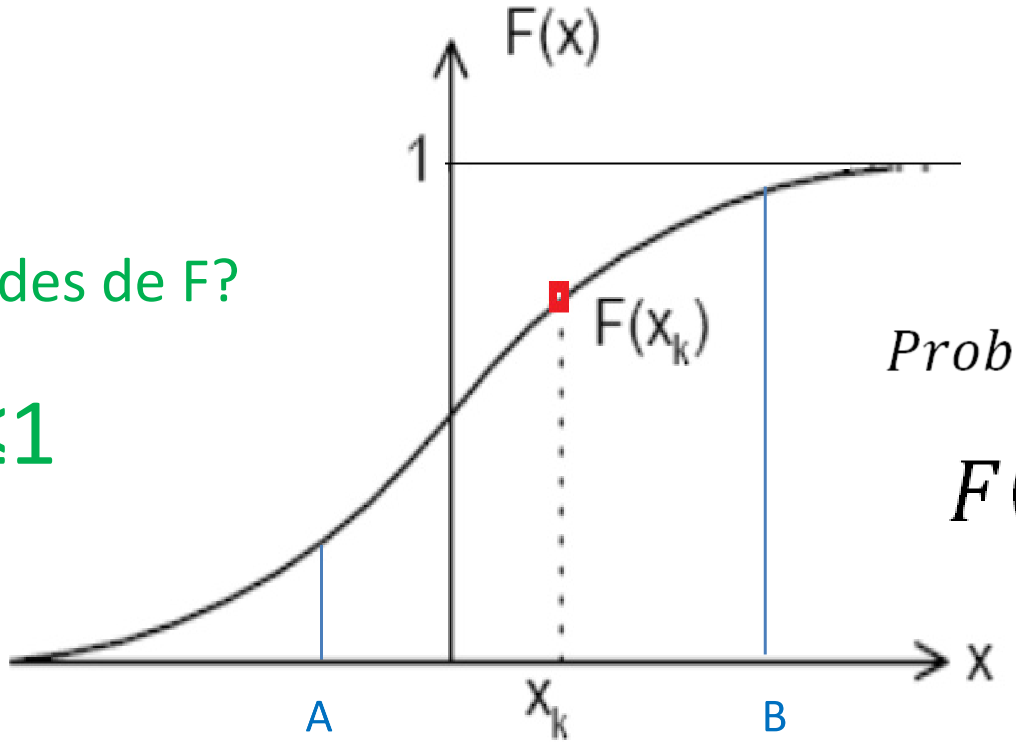
Tomando el conjunto de los valores muestreados en t_1 por ejemplo, admitiendo el rango de variacion de los x *(t)* entre $+\infty$ y $-\infty$ y que el número de muestras $(n) \rightarrow \infty$, se puede definir una curva a partir de:

(a) Si existen *k* muestras que no superan un valor x_k, se define la cantidad *(k/n)* como la probabilidad de que la variable estadística x no supere el valor x_k: $P(x < x_k) = k/n$

(b) Representando $P(x < x_k)$ para todos los valores posibles de x, se obtiene una curva $F(x_k)=P(x<x_k)$ como la de la figura:

¿Propiedades de F?

F(x)≤1

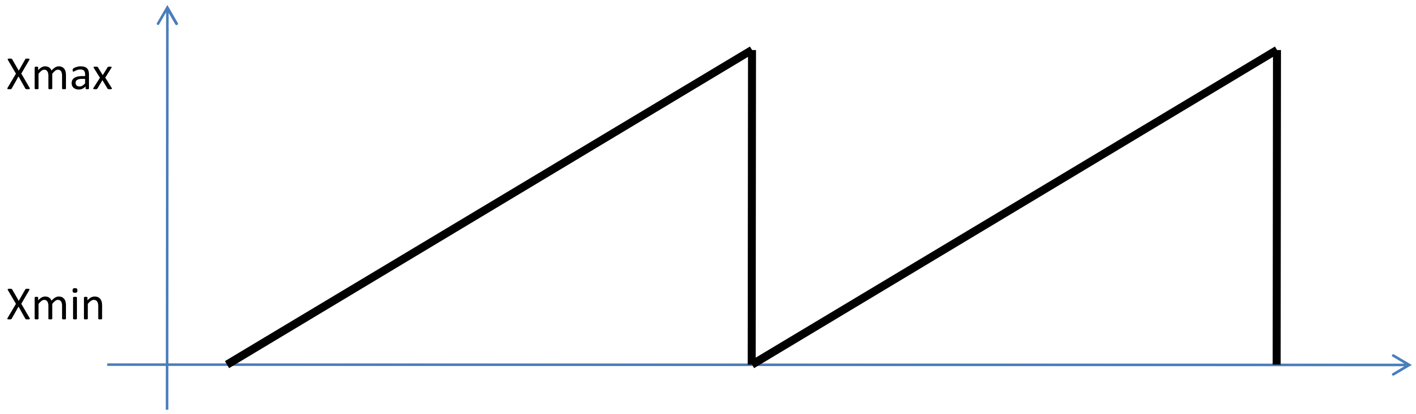


$Prob(A < x_i < B) =¿?$

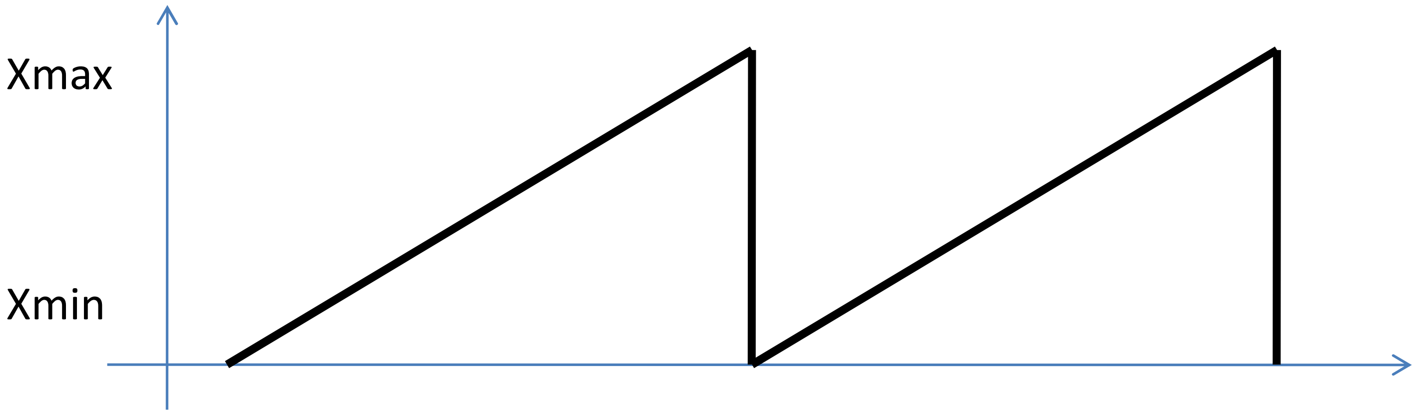
$$F(B) - F(A)$$

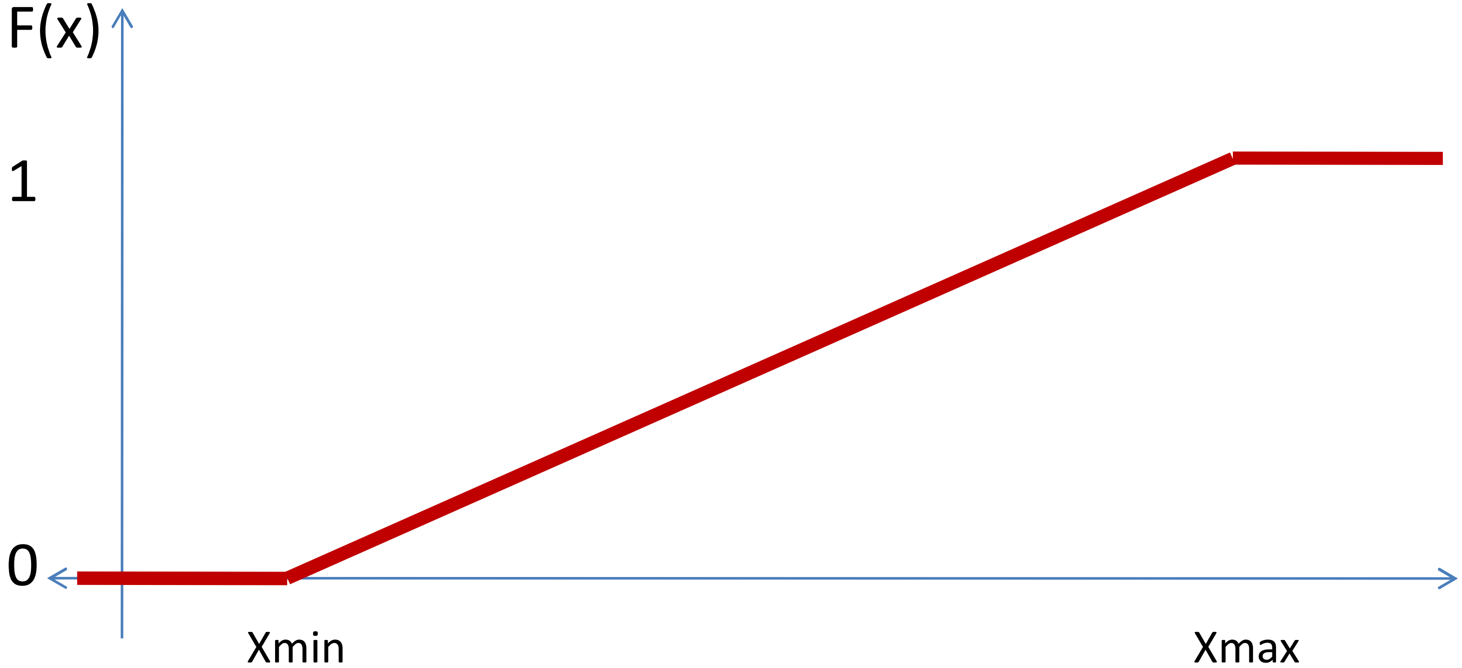
(DIAPO EXTRA)

Ejemplo: señal diente de sierra...



Ejemplo: señal diente de sierra...





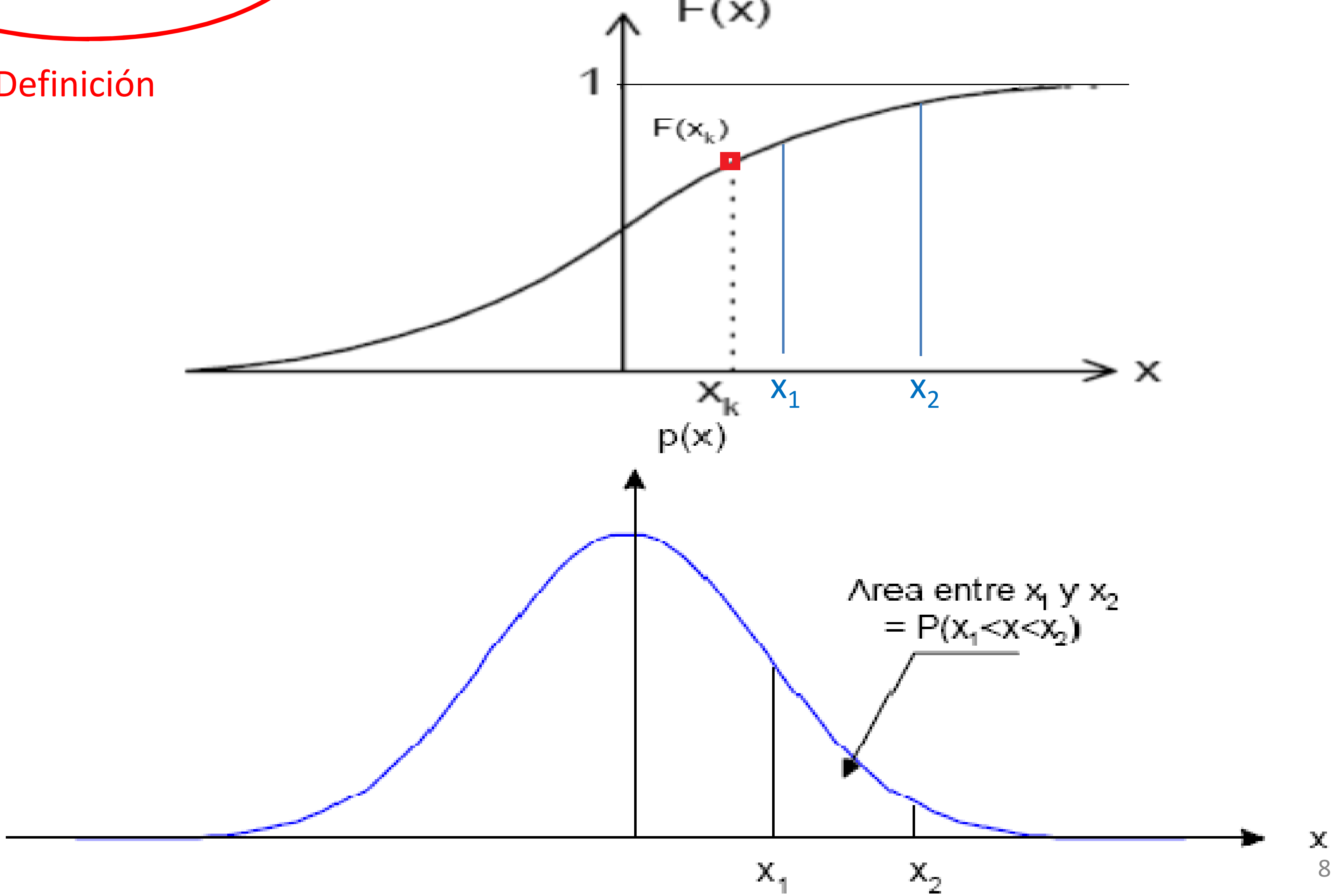
Función de Densidad de probabilidad

$$pdf(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

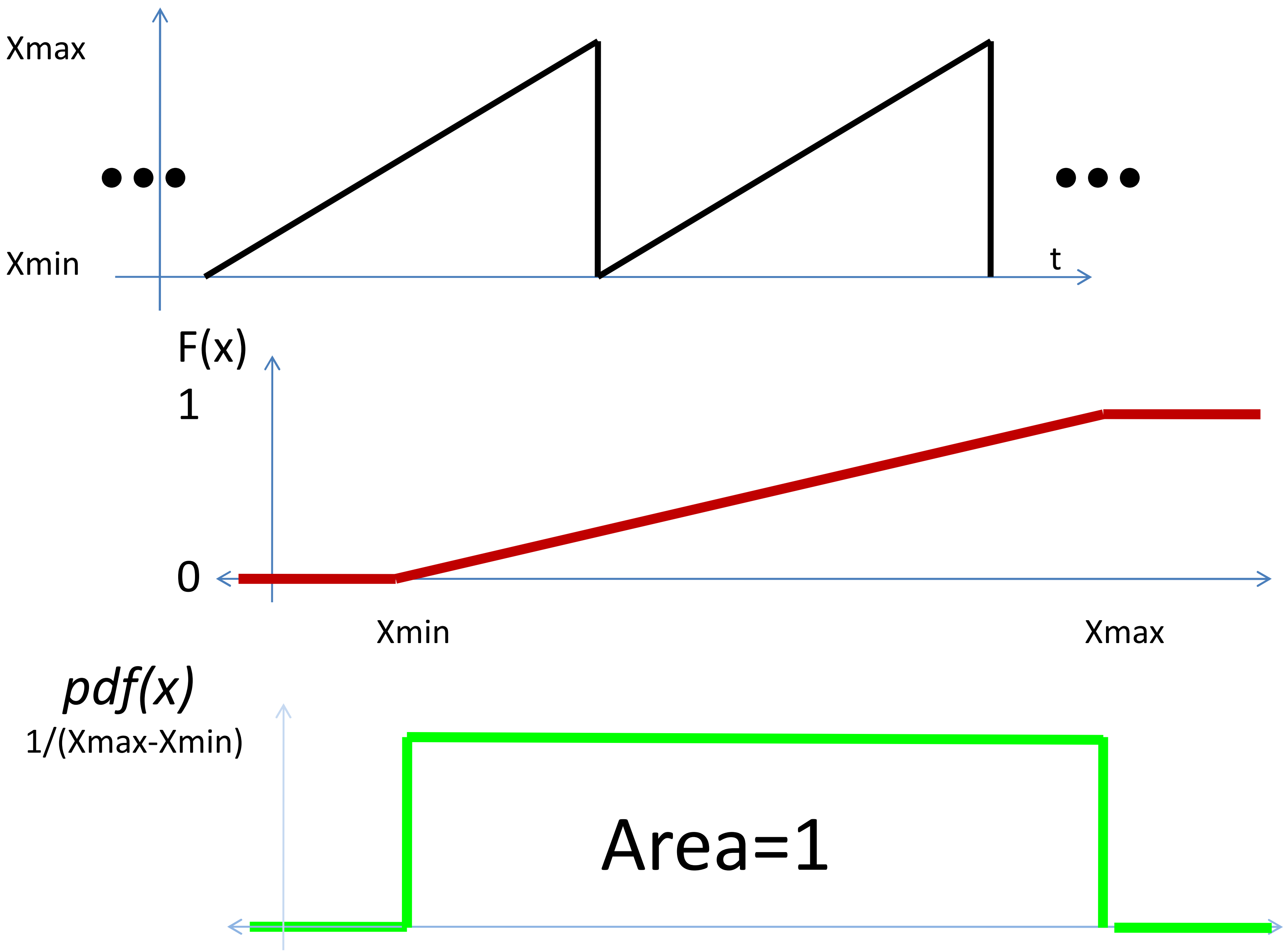
Definición

$$dF(x) = p(x).dx$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} p(z).dz$$



Ejemplo: señal diente de sierra...



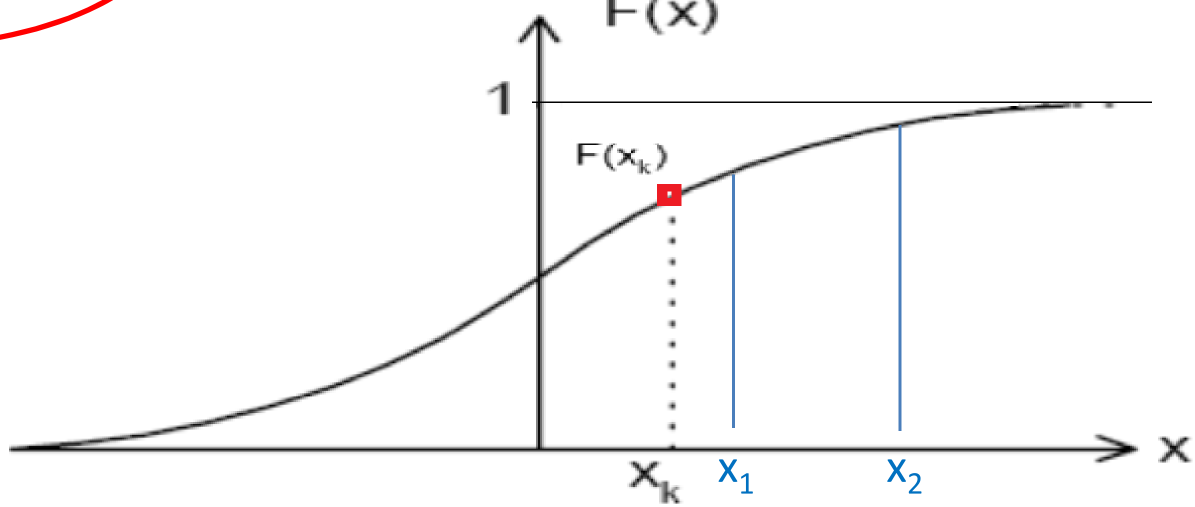
Función de Densidad de probabilidad

$$pdf(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

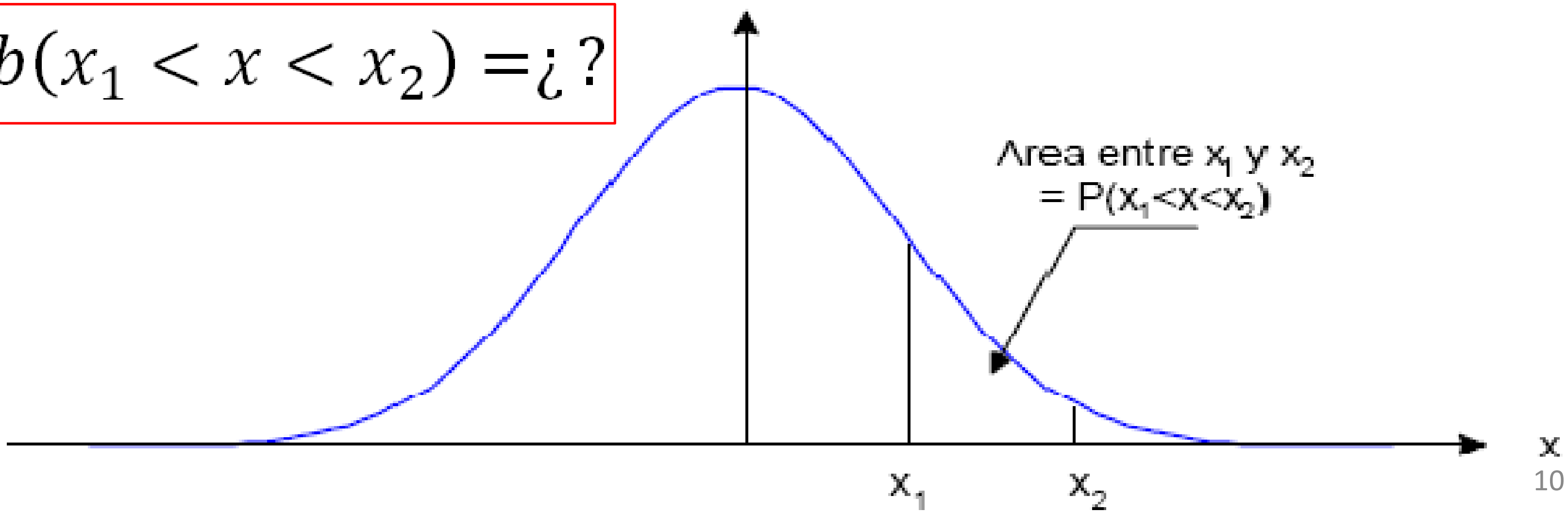
Definición

$$dF(x) = p(x).dx$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} p(z).dz$$

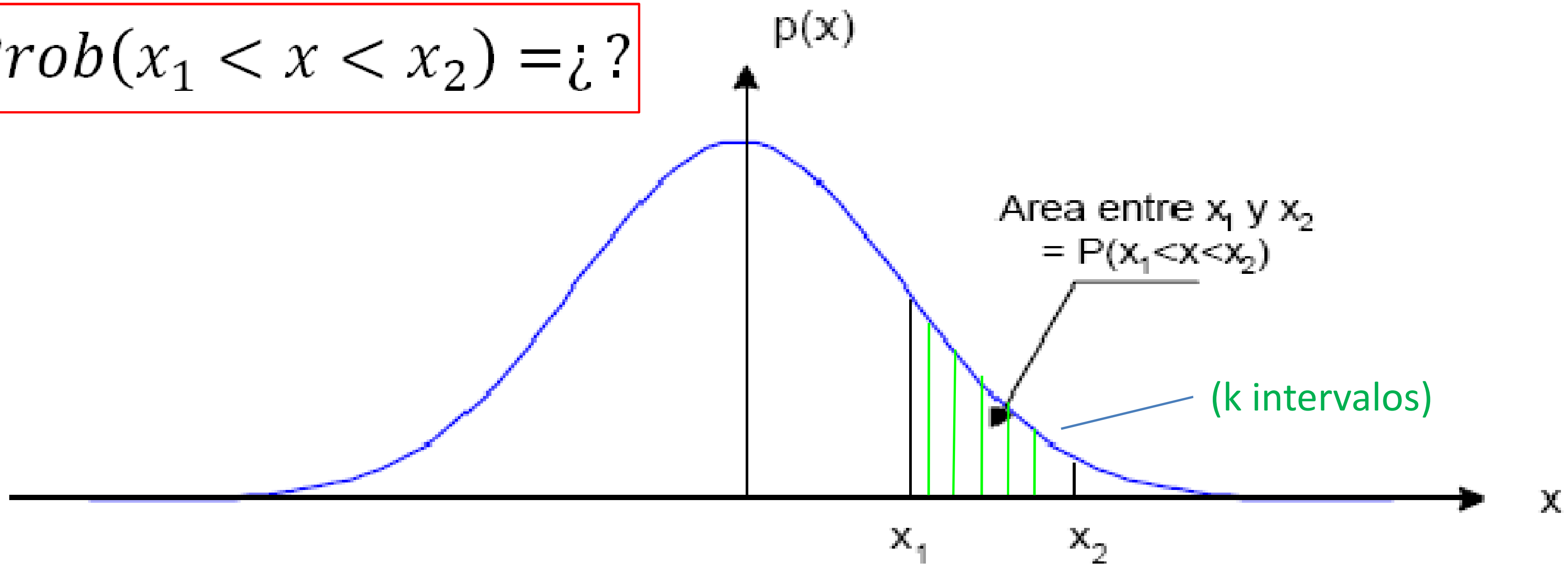


$$\boxed{Prob(x_1 < x < x_2) = ¿?}$$



Función de Densidad de probabilidad

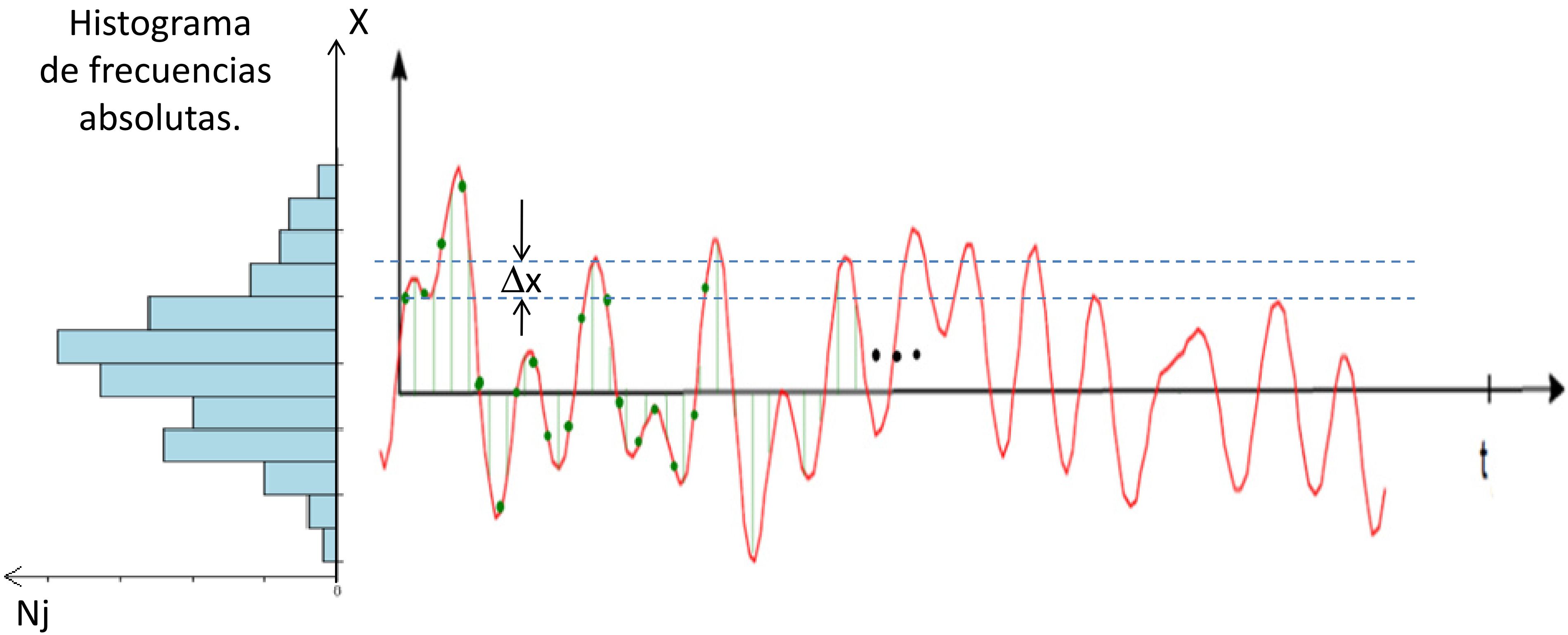
$$Prob(x_1 < x < x_2) = ¿?$$



$$Prob(x_1 < x < x_2) = P(x_2) - P(x_1) = \int_{x_1}^{x_2} pdf(x).dx$$

$$\int_{x_1}^{x_2} pdf(x).dx \cong \sum_k pdf(x_k).\Delta x$$

Histogramas

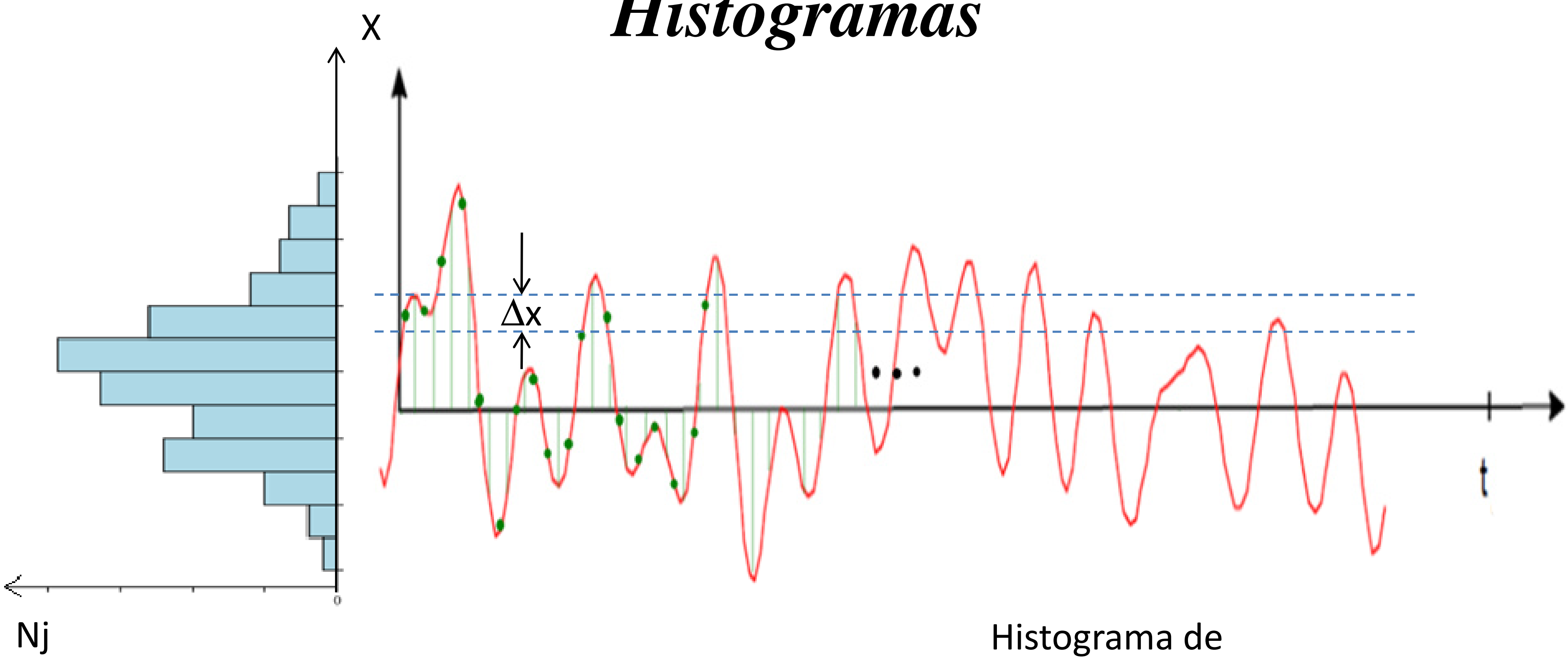


Nj: cantidad de muestras en el bin "Xj"

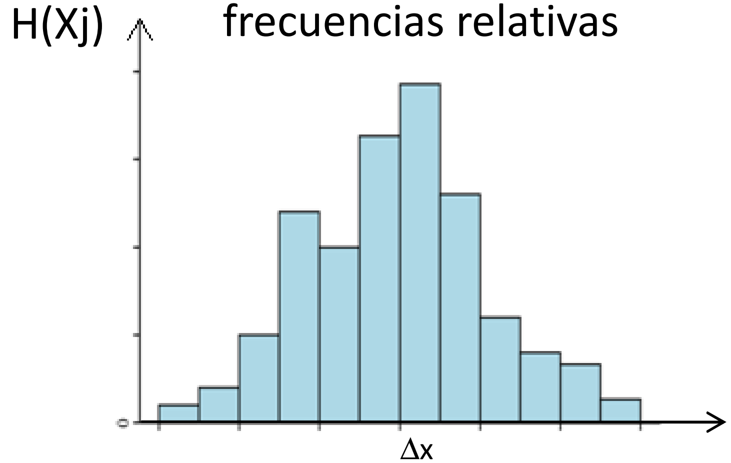
Δx: ancho del bin. Suponemos M bines.

H(Xj)=Nj/N: **probabilidad** de que una muestra se encuentre en el bin "Xj"

Histogramas

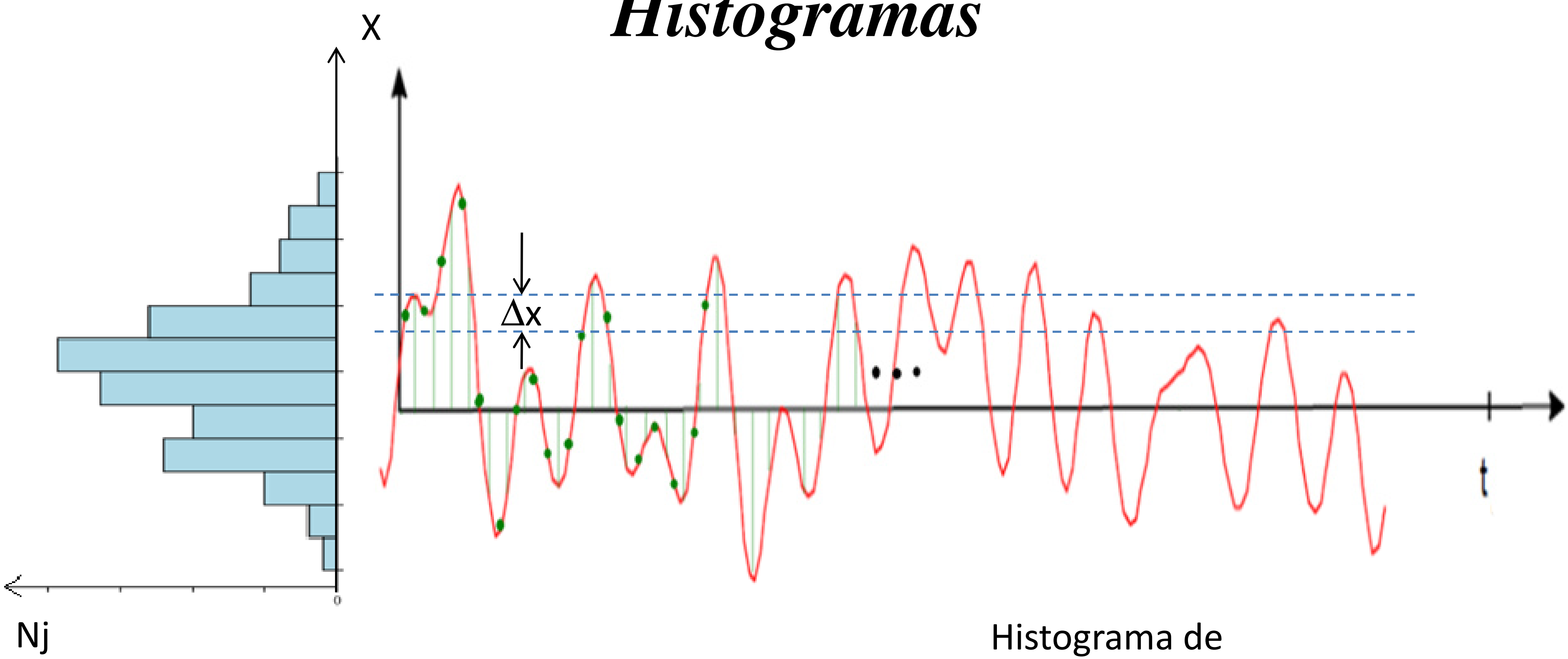


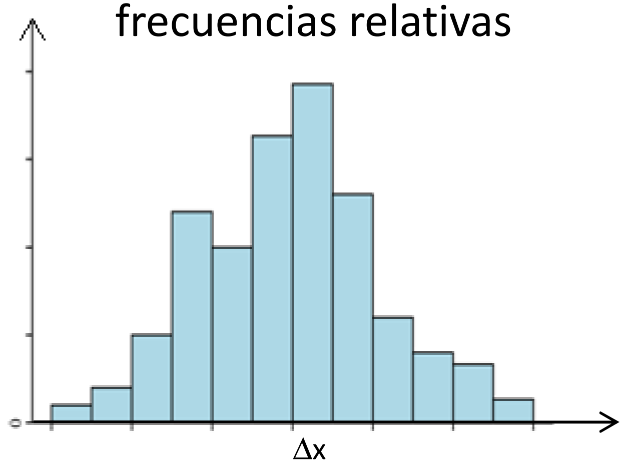
Histograma de frecuencias relativas



H(Xj)=Nj/N: probabilidad de que una muestra pertenezca al bin "Xj" ...=P(x∈Xj)

Histogramas

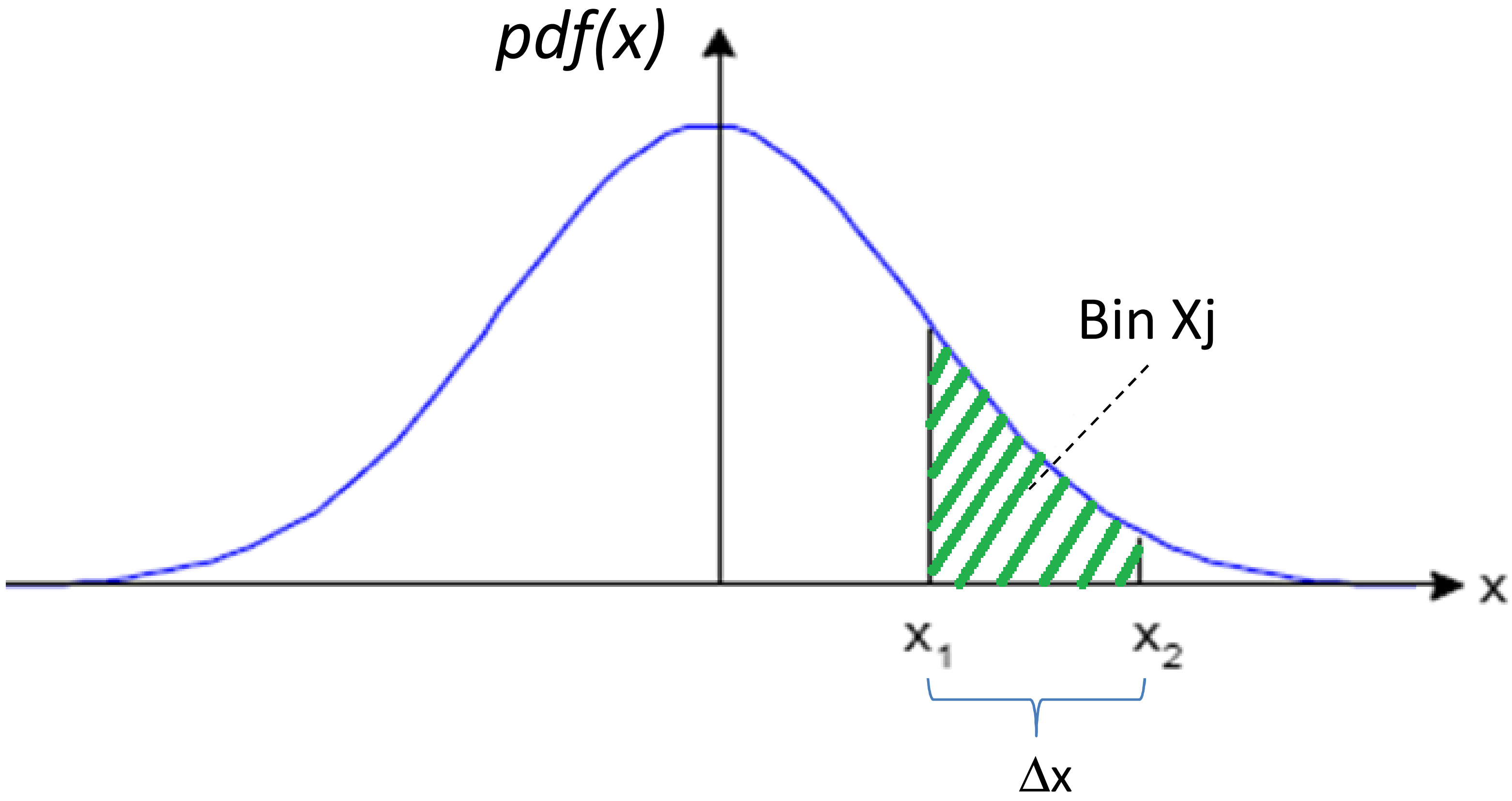




H(Xj)=Nj/N

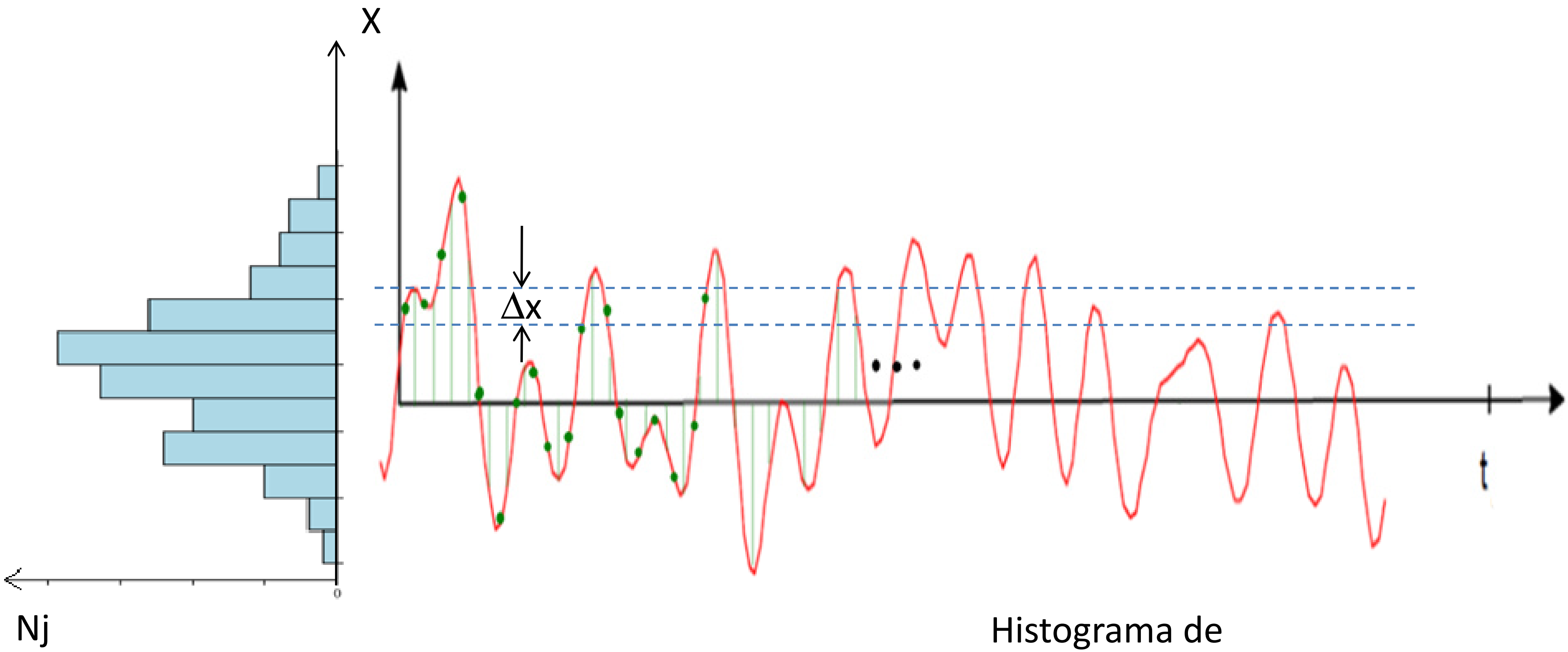
$\boxed{Nj=H(Xj).N}$

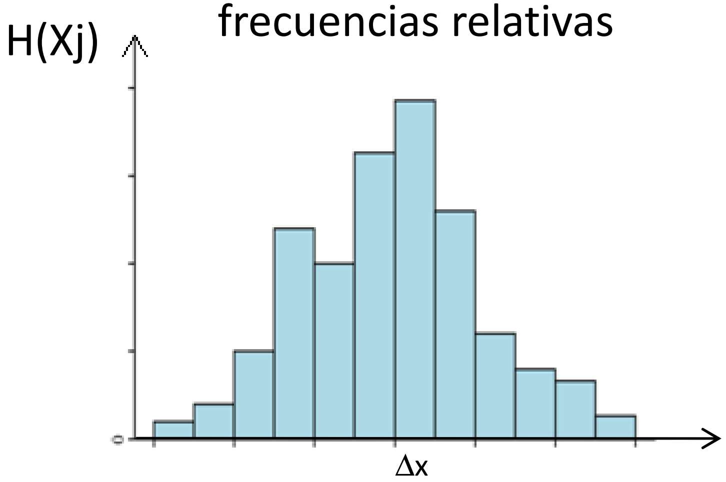
Histogramas y la pdf



$$P\left(x \epsilon X_j\right) \cong pdf(x).\,\Delta x$$

Histogramas y la pdf





H(Xj)=P(xϵXj)

P(xϵXj) ≅ pdf(xj).Δx

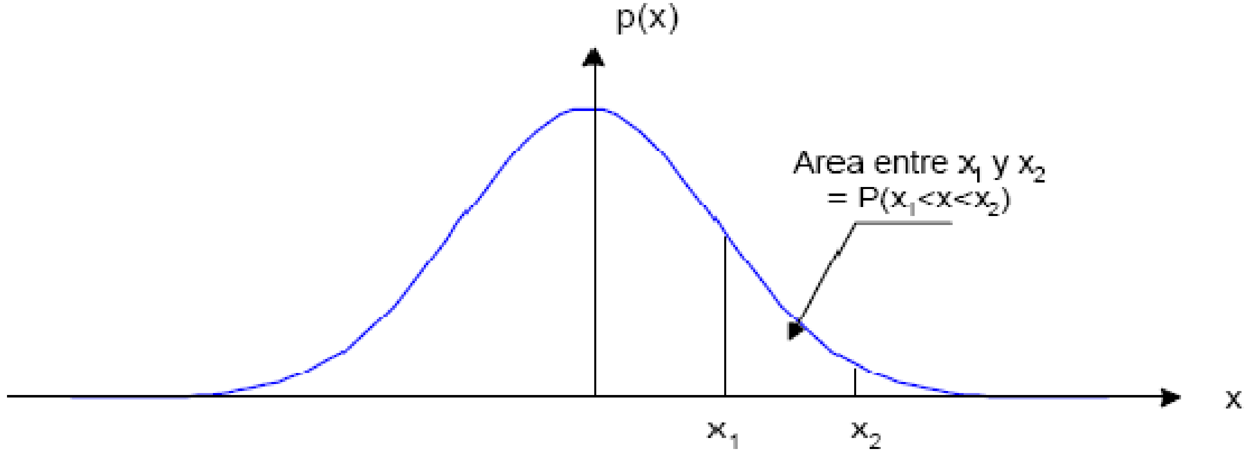
$$\boxed{H(Xj) \cong pdf(xj).\Delta x}$$

La "pdf" y las medias estadísticas

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{i=N} x_i = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{M} x_j \,.\, N_j = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{M} x_j \,.\, H(x_j).\, N = \sum_{i=1}^{M} x_j \,.\, pdf(x_j).\,\Delta x$$

$$\bar{x} \cong \sum_{j=1}^{M} x_j \,.\, pdf(x_j).\,\Delta x = \int_{x_{min}}^{x_{max}} x.\, pdf(x).\, dx$$

Momentos estadísticos



$$\bar{x} \cong \sum_{j=1}^{M} x_j \,.\, pdf(x_j).\Delta x = \int_{x_{min}}^{x_{max}} x.pdf(x).dx$$

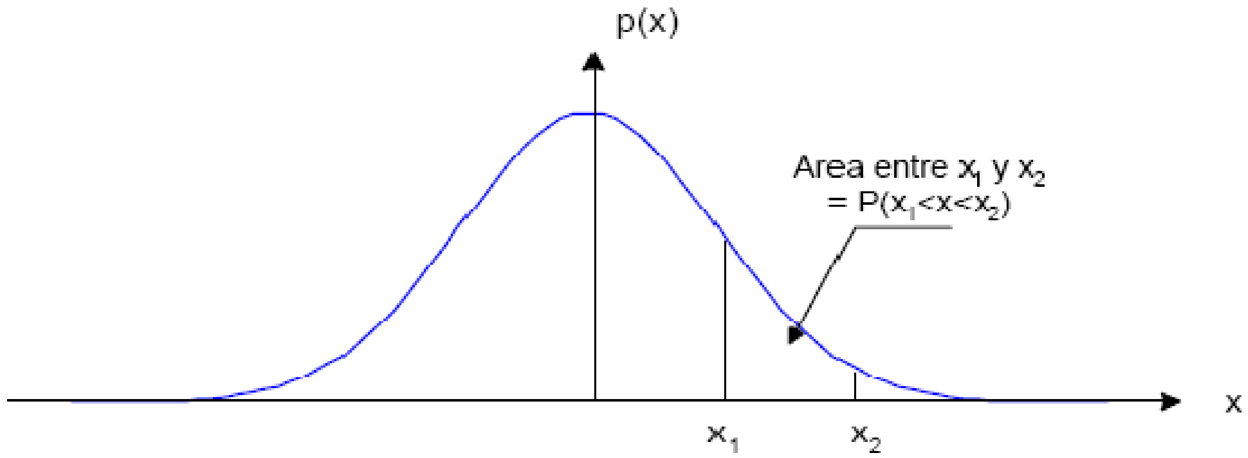
<u>Primer Momento Estadístico</u>

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x.pdf(x).dx$$

<u>Momento Estadístico n-ésimo</u>

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x^n.pdf(x).dx$$

Momentos estadísticos



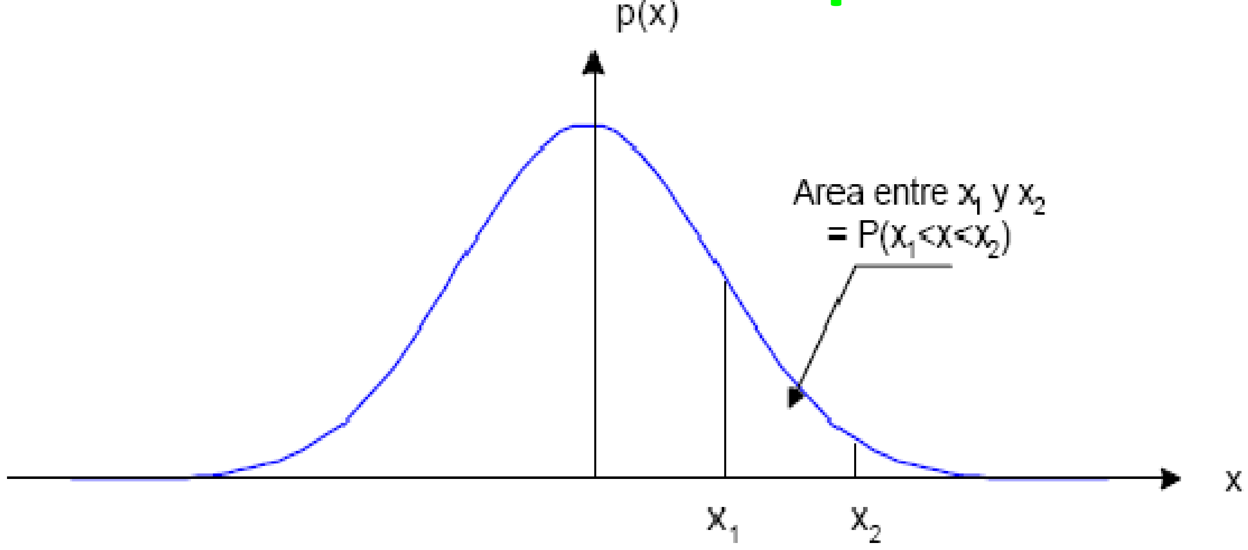
Valor medio - Primer Momento Estadístico

$$\bar{x} = \int_{-\infty}^{+\infty} x.pdf(x).dx$$

Potencia - Segundo momento Estadístico

$$\overline{x^2} = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2.pdf(x).dx$$

Función de Densidad de probabilidad



El valor medio estadístico, definido antes, está relacionado con la densidad de probabilidad *p(x)* por:

$$\overline{x} = \int_{-\infty}^{\infty} x.p(x).dx \qquad \text{(o 1}^{\text{er}}\text{ momento estadístico)}$$

Esta relación permite calcularlo sin necesidad de efectuar el experimento de toma de muestras realizado antes.

En general se define el *n* momento estadístico como: $\overline{x^n} = \int_{-\infty}^{\infty} x^n.p(x).dx$

Y, a partir de ellos, dos promedios importantes en el análisis de probabilidades :

Variancia: $\sigma^2 = \overline{x^2} - \left(\overline{x}\right)^2$ y Desviación Standard $= \sigma$

(DIAPO EXTRA)

RESUMEN

1 . La función de probabilidad acumulada (F) puede, entre otras cosas, indicar la proporción de tiempo que la señal se encuentra en un rango de valores.

2. Las medias estadísticas pueden calcularse a partir de la pdf. Son los "momentos estadísticos".

3. La función de densidad de probabilidad puede aproximarse mediante un histograma escalado por ΔX.