

SEÑALES ELÉCTRICAS

Unidad 1: Señales eléctricas en el dominio del tiempo

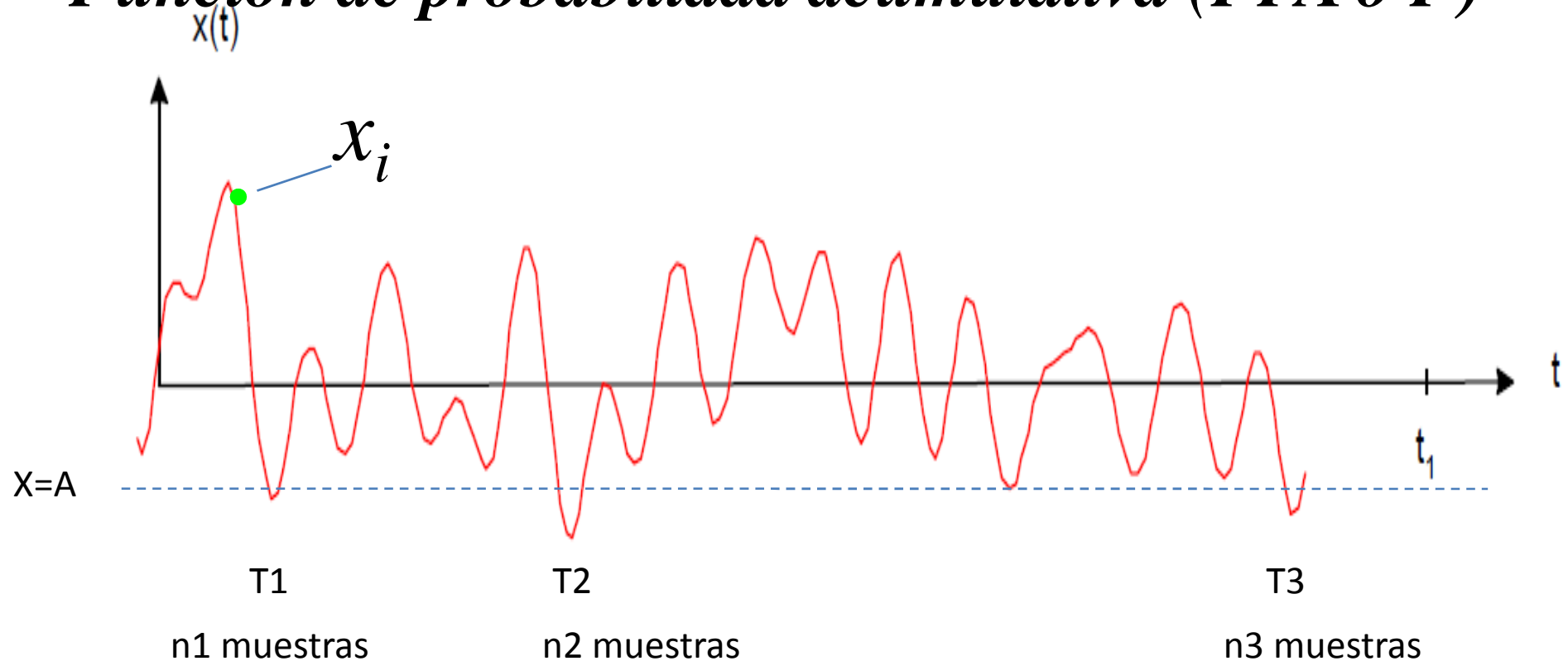
Clasificación de señales eléctricas en dominio de tiempo. Transitorias, Permanentes, Determinísticas, Aleatorias. Valor instantáneo, y promedios temporales: valor eficaz, potencia, energía. Señales aleatorias, promedios estadísticos. Funciones probabilidad acumulativa y **Funciones de densidad de probabilidad**. Procesos estocásticos y, ergódicos.

Clase 5: "*Funciones de densidad de probabilidad*"

Bibliografía:

- * App. B-5 y 6 "Sistemas de comunicación digitales y analógicos" Couch
- * Cap. 8.2 "Communication systems" Carlson-Crilly

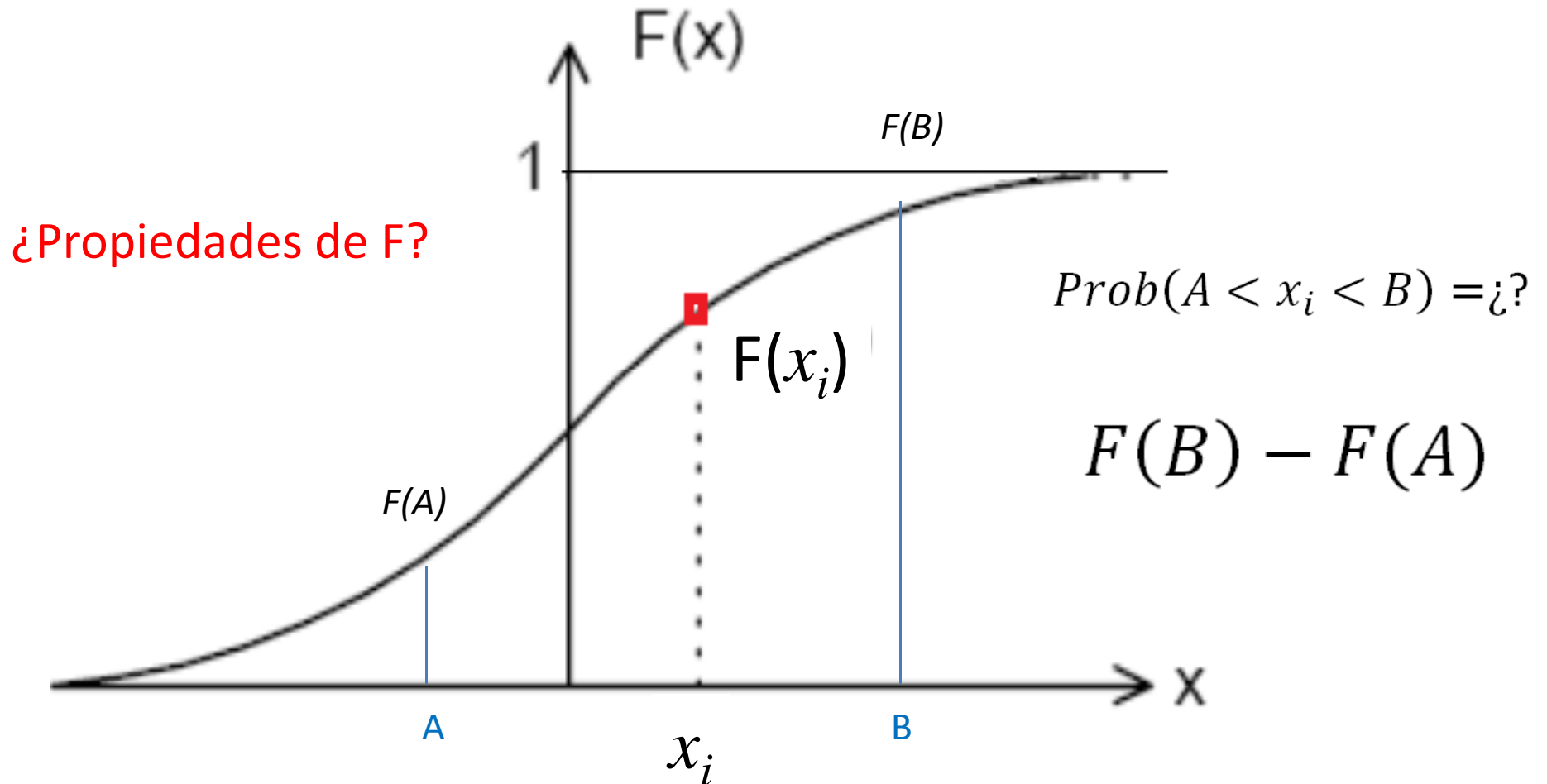
Función de probabilidad acumulativa (FPA ó F)



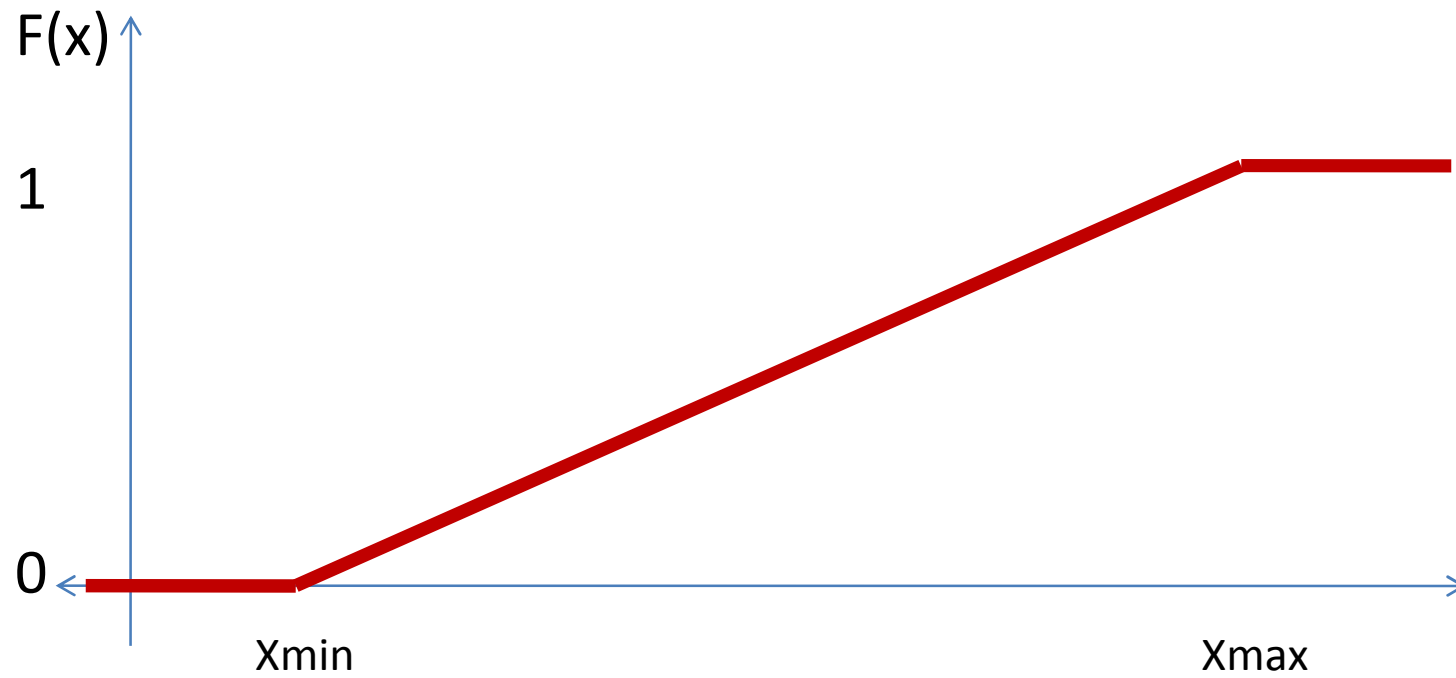
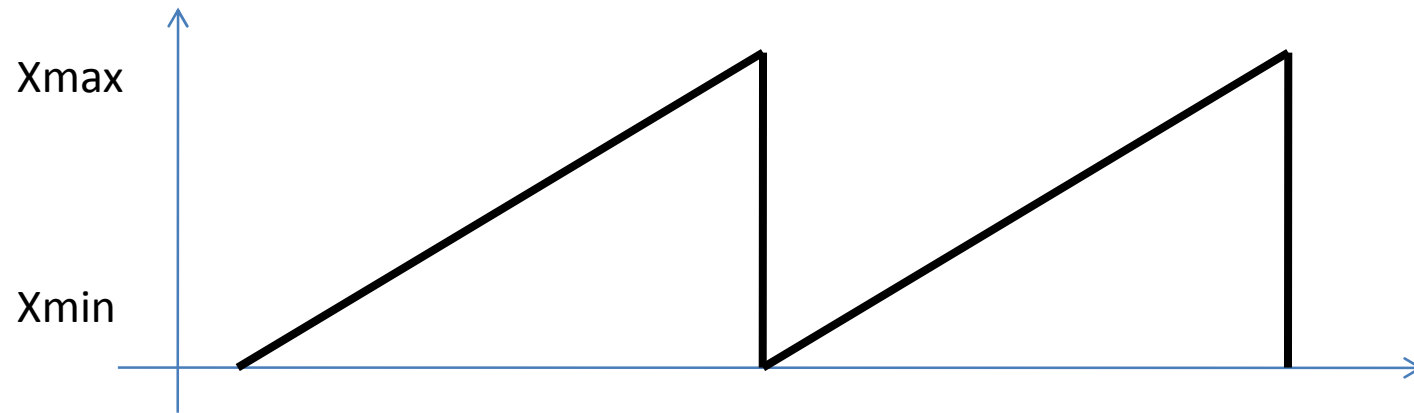
$$F(A) = Prob(x_i < A)$$

$$F(A) = \frac{n1+n2+n3}{N} \longrightarrow F(A) = \frac{(n1+n2+n3).\Delta x}{N.\Delta x}$$

Función de probabilidad acumulativa (FPA ó F)



Ejemplo: señal diente de sierra...



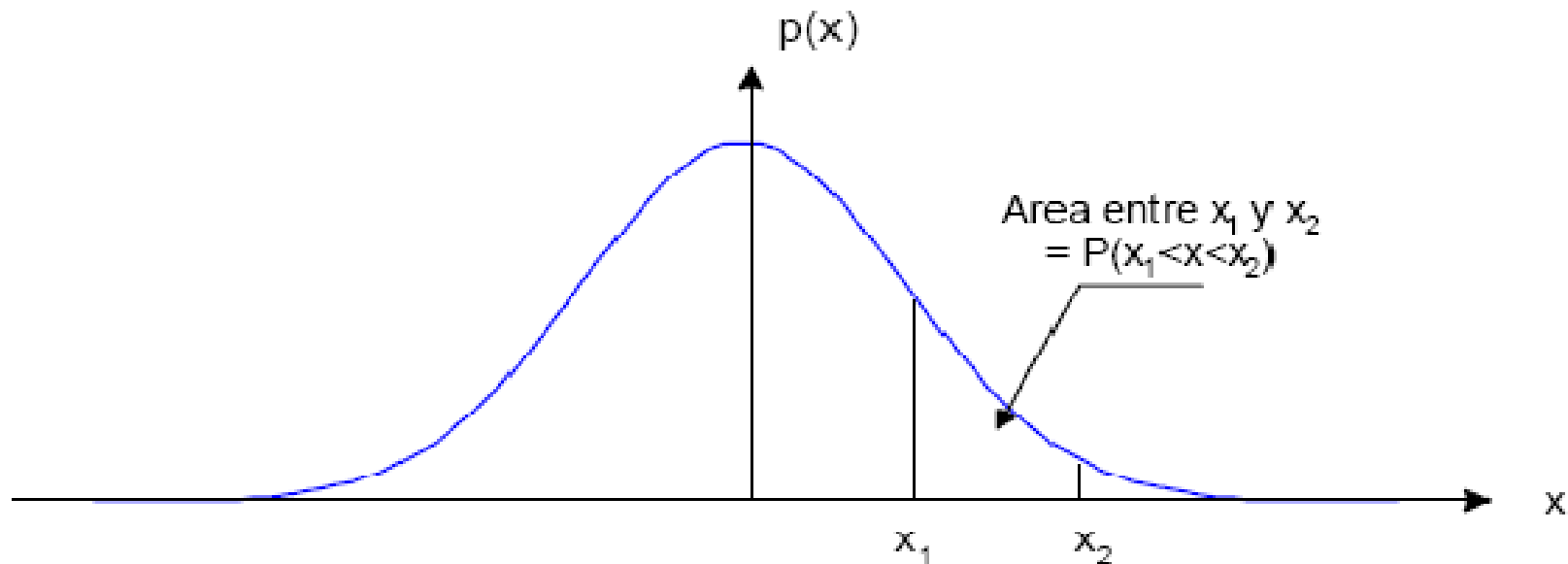
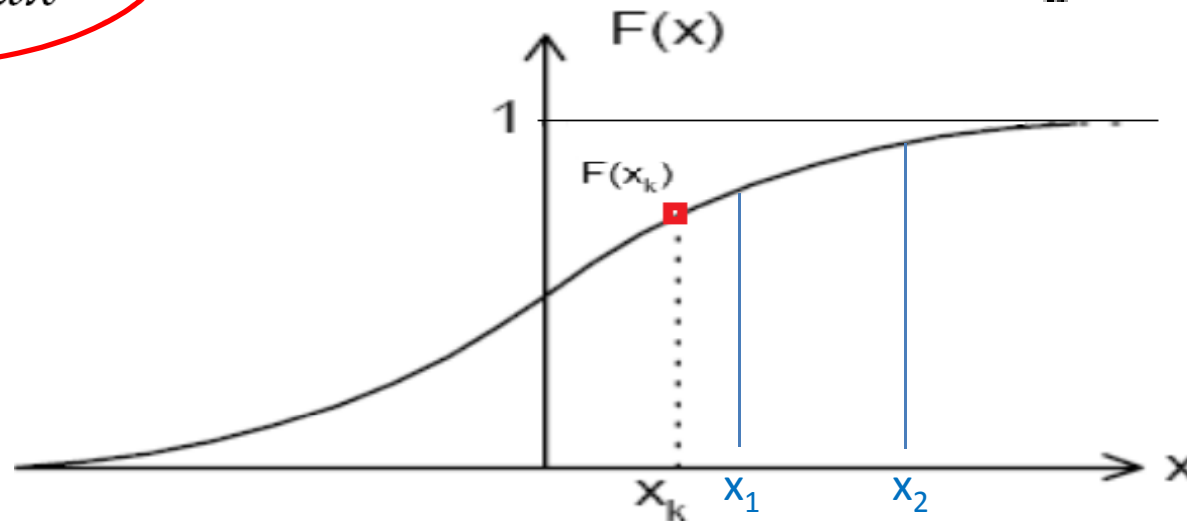
Función de Densidad de probabilidad

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

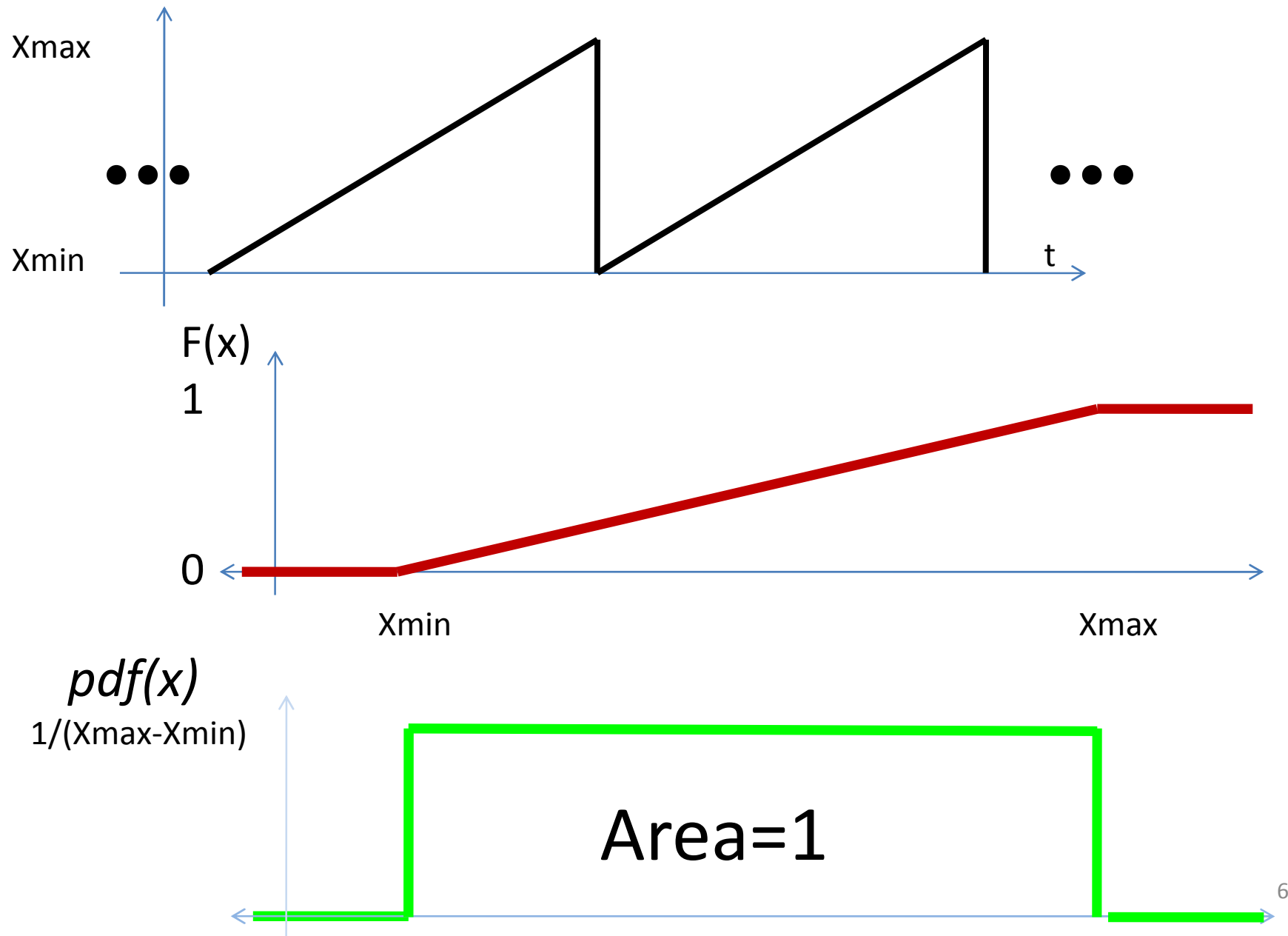
Definición

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

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



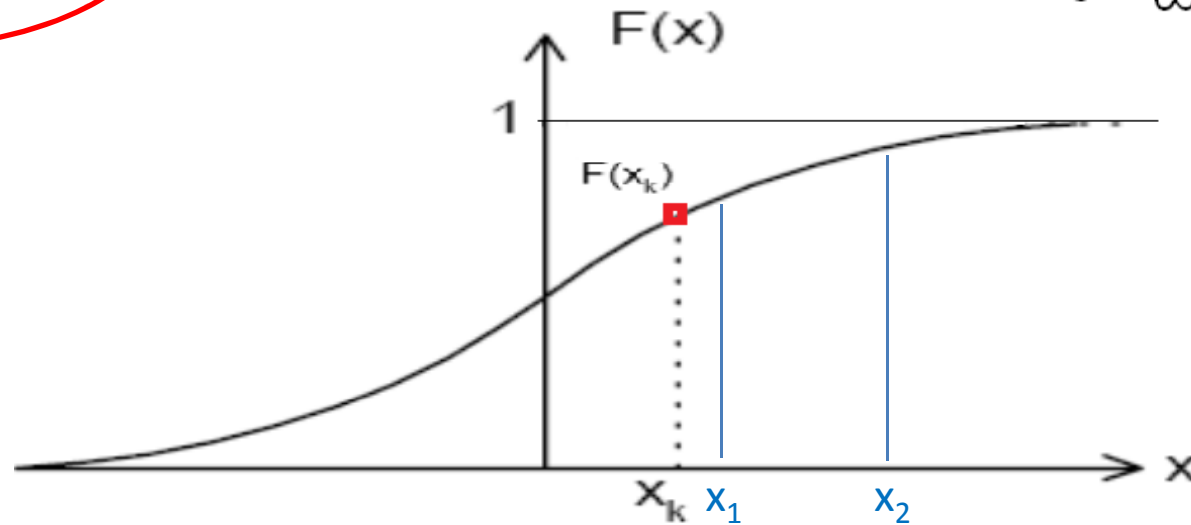
Ejemplo: señal diente de sierra...



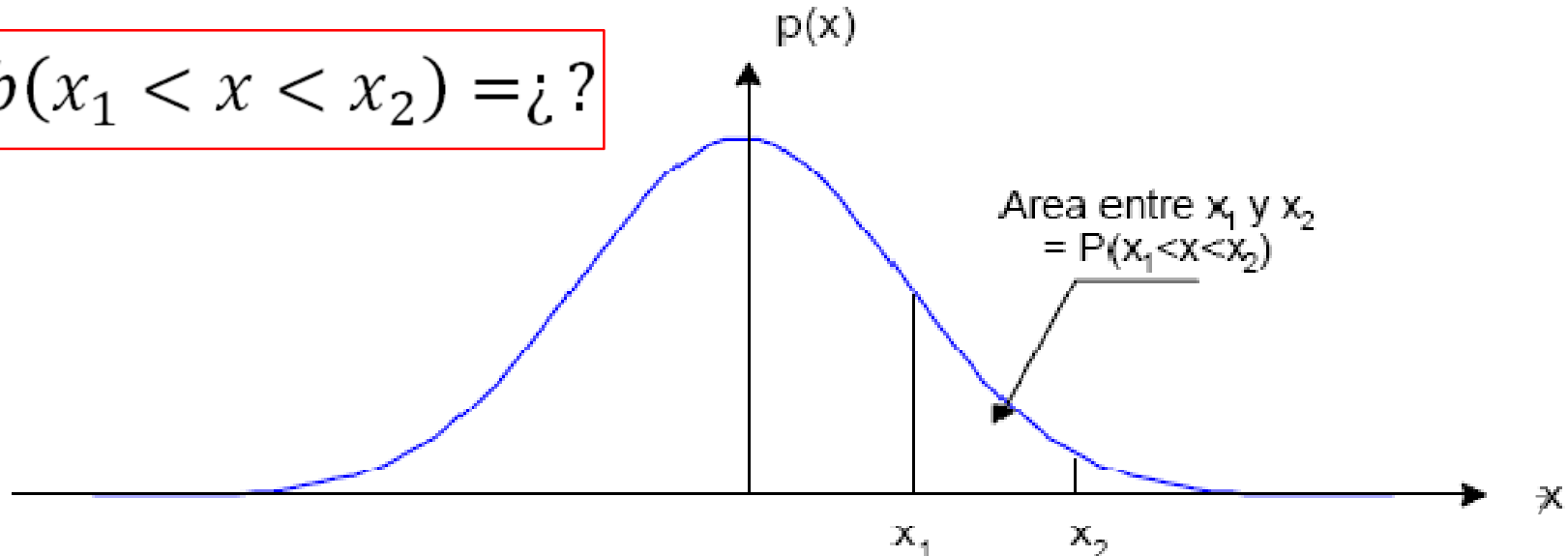
Función de Densidad de probabilidad

$$pdf(x) = \frac{dF(x)}{dx} \quad dF(x) = p(x) \cdot dx \quad F(x) = \int_{-\infty}^x p(z) \cdot dz$$

Definición

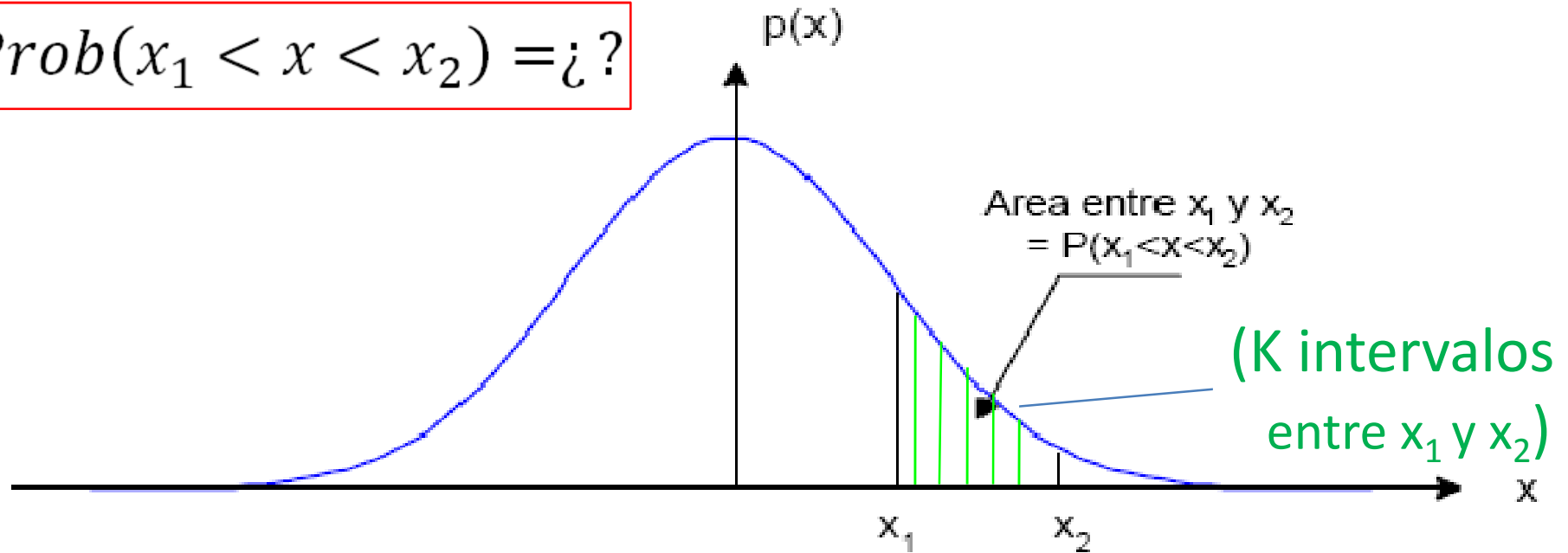


$$Prob(x_1 < x < x_2) = ?$$



Función de Densidad de probabilidad

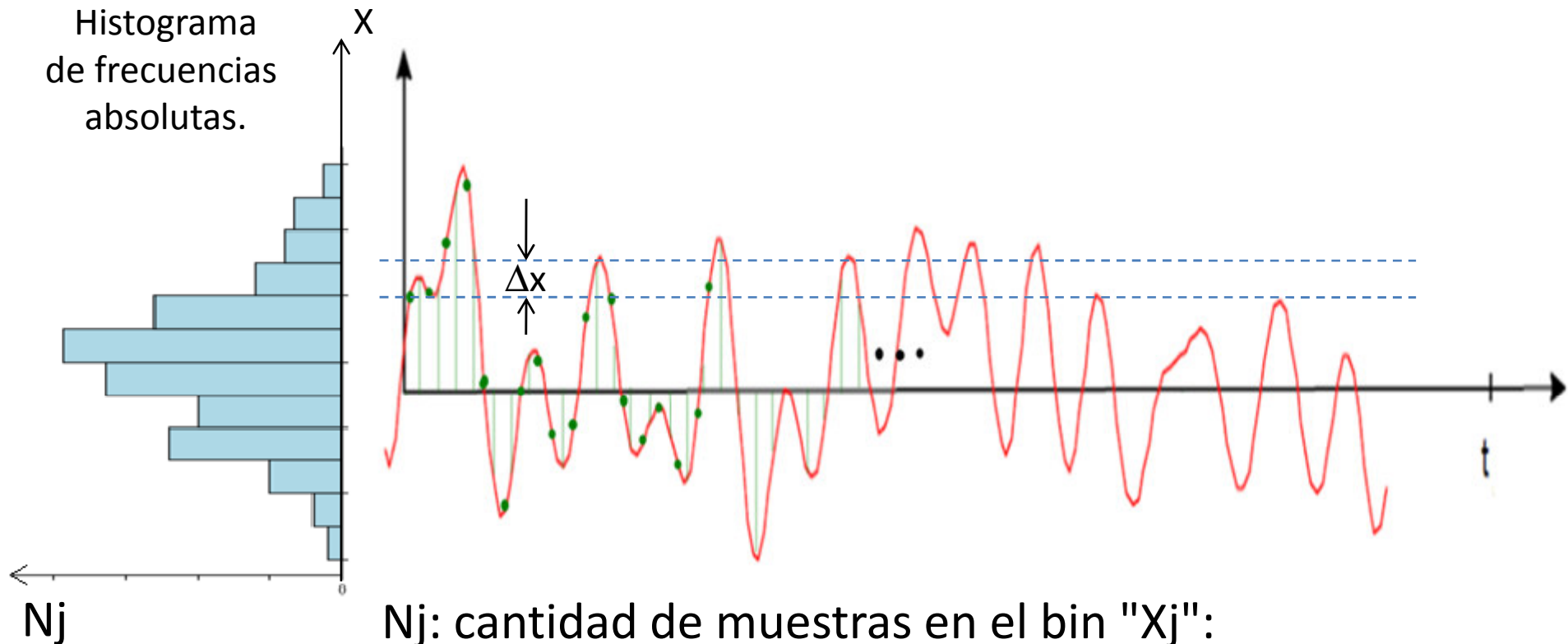
$$\text{Prob}(x_1 < x < x_2) = ?$$



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

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

Histogramas

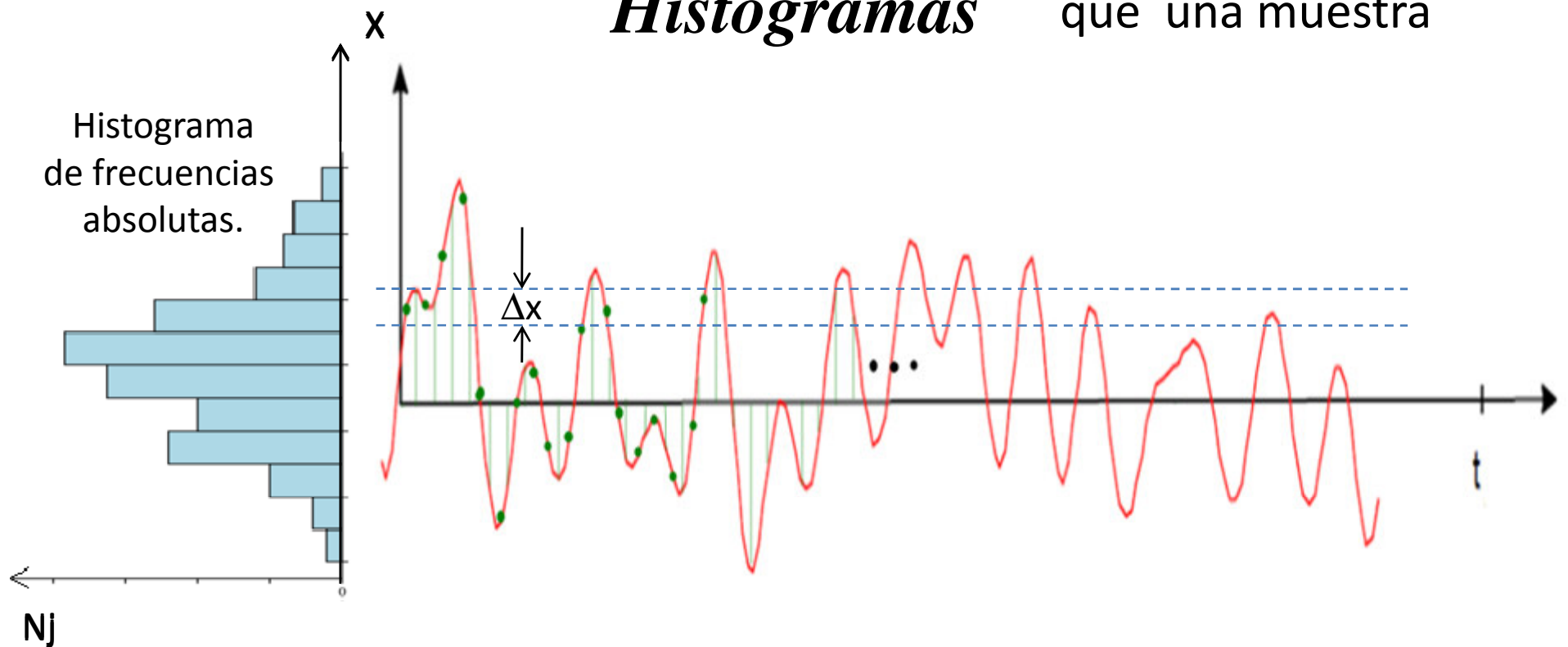


Δx : ancho del bin j -ésimo. (Supongamos M bins).

$H(X_j) = N_j/N$: frecuencia relativa; **probabilidad** de que una muestra se encuentre en el bin " X_j ".

$H(X_j) = N_j/N$: probabilidad de

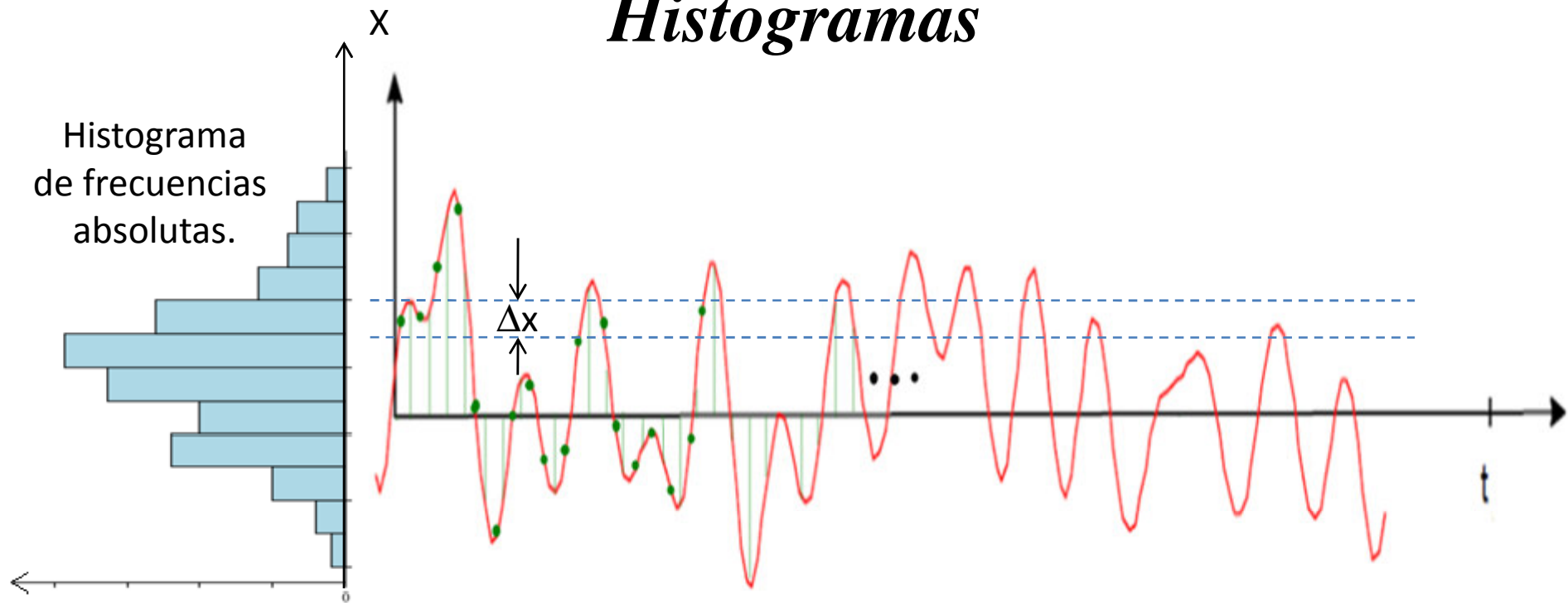
Histogramas que una muestra



Probabilidad de que una muestra pertenezca al bin " X_j ":

$$H(X_j) = N_j/N = \text{Prob}(x \in \text{bin}_{X_j})$$

Histogramas



Histograma de frecuencias absolutas.

N_j

Histograma de frecuencias relativas

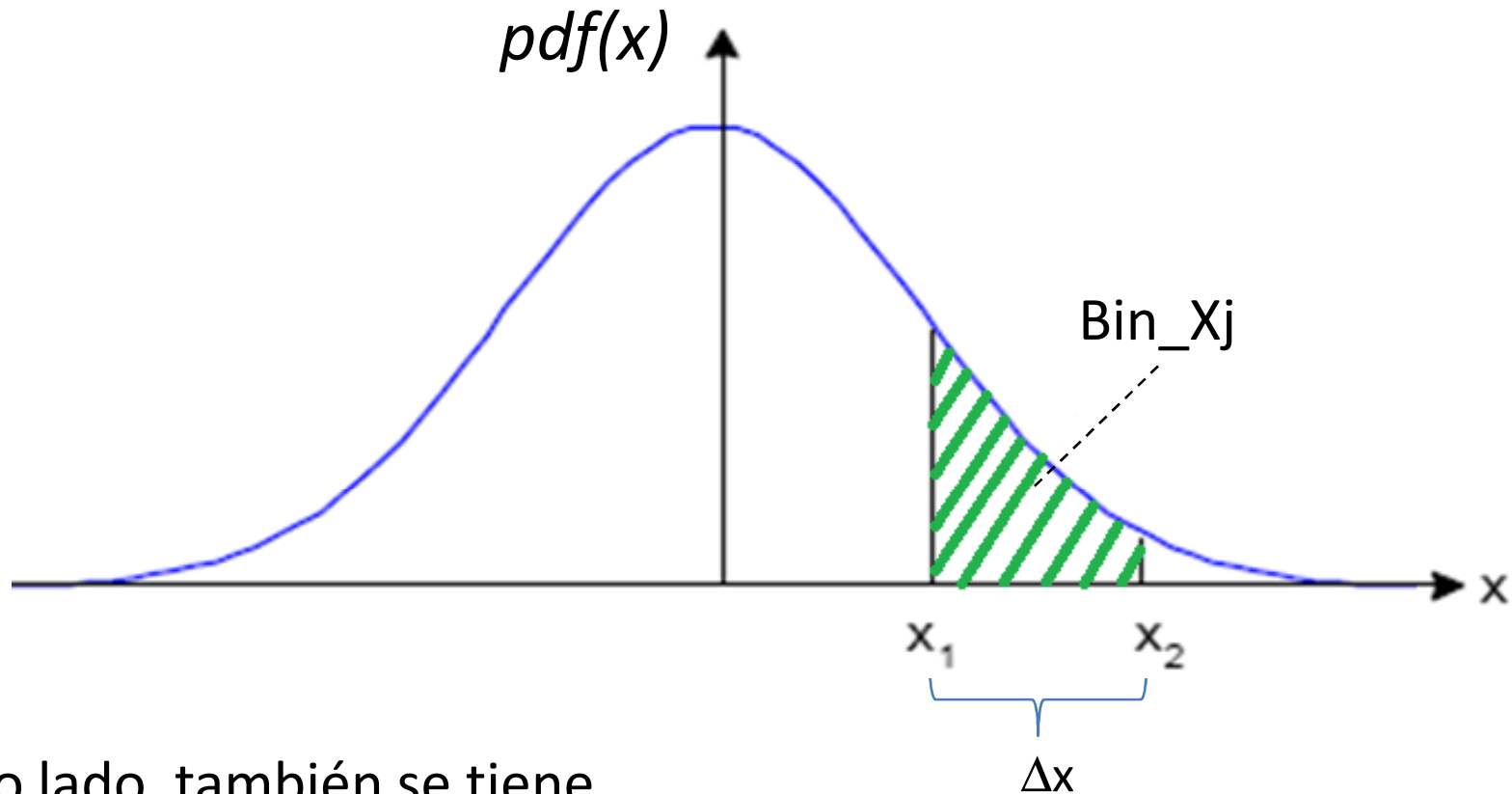
$H(X_j)$

Probabilidad de que una muestra pertenezca al bin " X_j ":

$$H(X_j) = N_j / N = \text{Prob}(x \in \text{bin}_{X_j})$$

Δx

Histogramas y la pdf



Por otro lado, también se tiene...

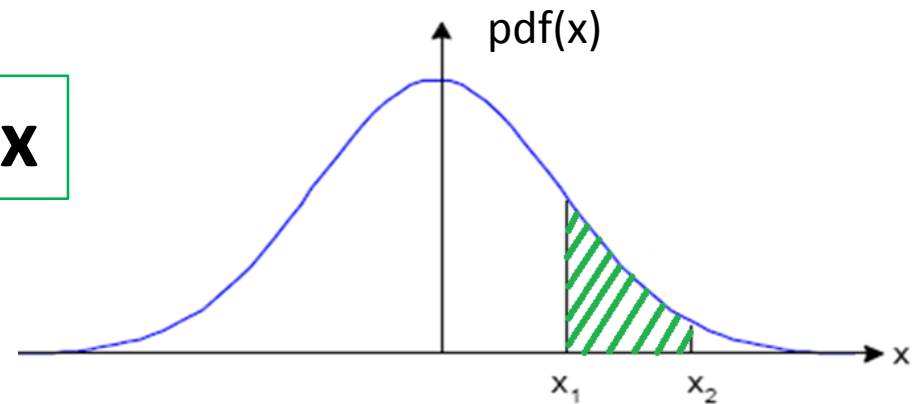
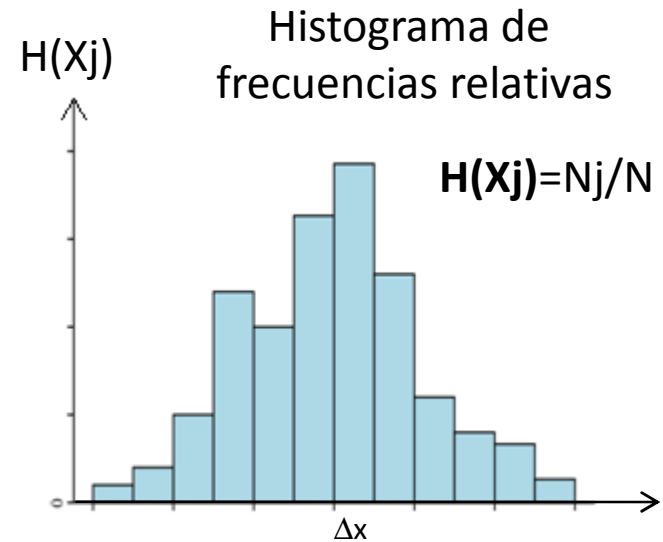
$$Prob(x \in bin_Xj) \cong pdf(x_j) \cdot \Delta x$$

Histogramas y la pdf

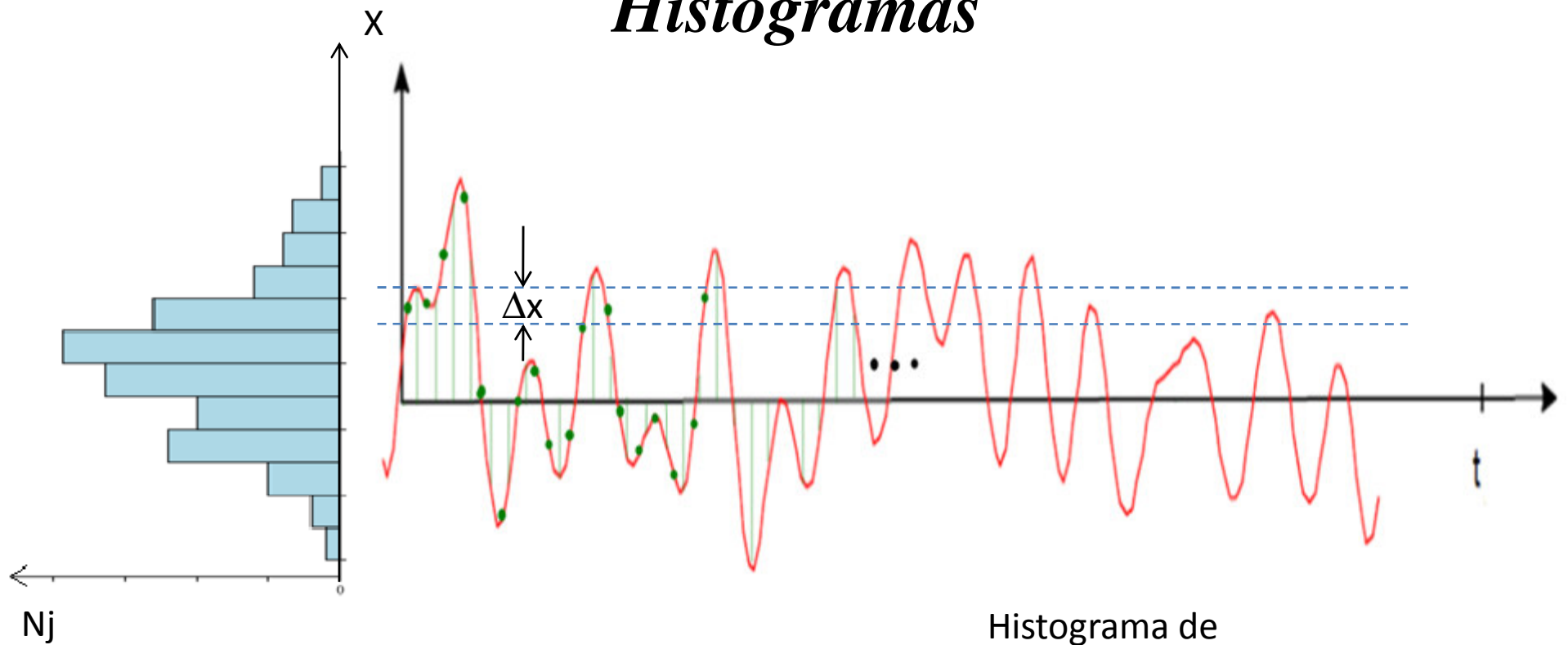
$$H(X_j) = \text{Prob}(x \in \text{bin}_{X_j})$$

$$\text{Prob}(x \in \text{bin}_{X_j}) \cong \text{pdf}(x_j) \cdot \Delta x$$

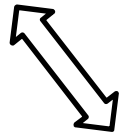
$$H(X_j) \cong \text{pdf}(x_j) \cdot \Delta x$$



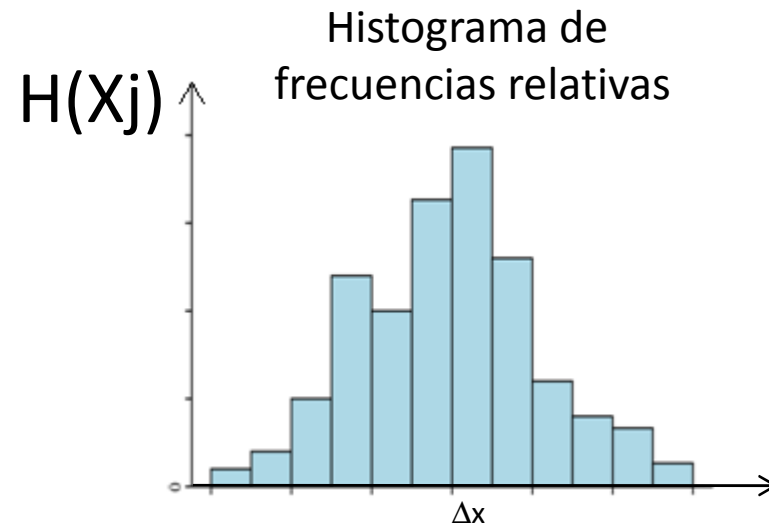
Histogramas



$$H(X_j) = N_j / N$$



$$N_j = H(X_j) \cdot N$$



M bins
de amplitud

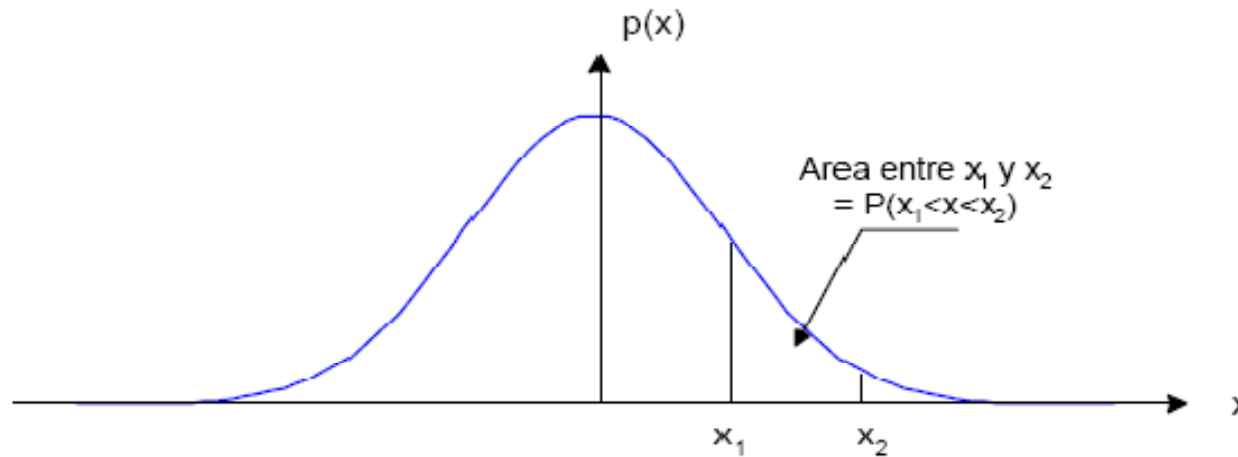
La "pdf" y las medias estadísticas



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

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

Momentos estadísticos



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

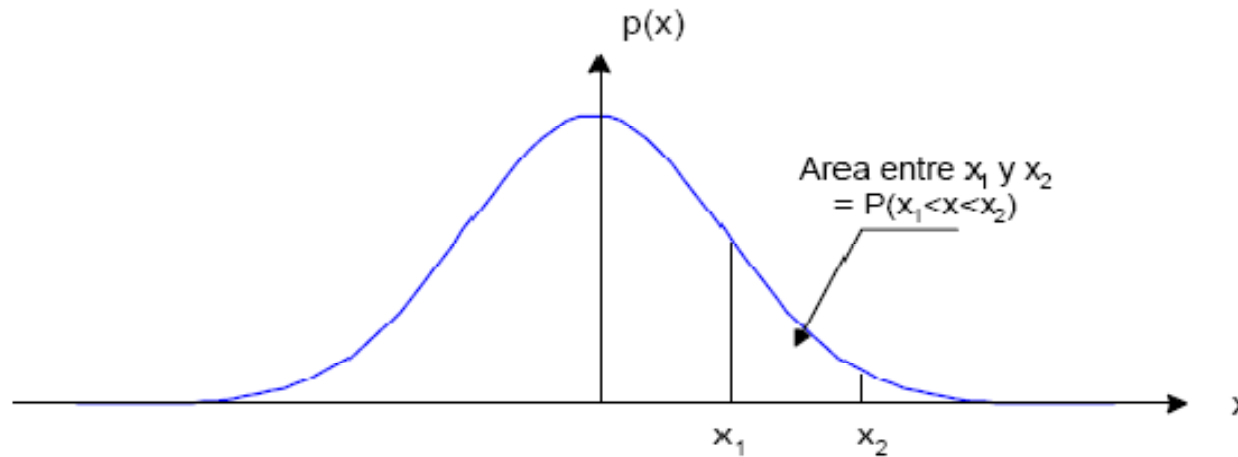
Primer Momento Estadístico

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

Momento Estadístico n-ésimo

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

Momentos estadísticos



Valor medio - Primer Momento Estadístico

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

Potencia - Segundo momento Estadístico

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

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 el tamaño, ΔX , empleado para los bins.

