

I. Script Gráfica de $P(X \leq -a) = P(X \geq a)$ en R

1) **Creación de secuencia de valores para el eje x.** Se crea una secuencia de valores para el eje x que va desde -4 hasta 4 con una longitud de 1000 puntos. Estos valores se utilizarán para calcular la densidad de probabilidad de la distribución normal estándar y para trazar la gráfica.

```
1 x <- seq(-4, 4, length.out = 1000)
```

2) **Función de masa de probabilidad `dnorm(x, mean, sd)`.** Calcula la densidad de probabilidad de la distribución normal estándar para cada valor en la secuencia x utilizando la función `dnorm()`.

```
2 y <- dnorm(x)
```

3) **Se define el valor de a.** Este valor representa el límite para el cual queremos calcular las probabilidades acumuladas en la distribución normal estándar.

```
3 a <- 1.5
```

4) **Se calculan las probabilidades acumuladas $P(X \leq -a)$ y $P(X \geq a)$** utilizando la función `pnorm()`. Para $P(X \geq a)$, utilizamos $1 - P(X < a)$, que es equivalente a $1 - P(X \leq -a)$.

```
4 prob_x_leq_minus_a <- pnorm(-a)
```

```
5 prob_x_geq_a <- 1 - pnorm(a)
```

5) **Gráfica de la distribución normal estándar.** Se traza la densidad de probabilidad de la distribución normal estándar utilizando la función `plot()`.

```
6 plot(x, y, type = "l", lwd = 2, col = "blue4", xlab = "x", ylab = "f(x)", main = "Distribución Normal")
```

Esta línea de código hace lo siguiente:

- **`plot(x, y, ...)`:** Esta función `plot()` se utiliza para trazar un gráfico. Aquí, x representa los valores en el eje x y y representa los valores de la función de densidad de probabilidad en el eje y.
- **`type = "l"`:** Este argumento especifica el tipo de gráfico que se va a trazar. En este caso, `type = "l"` indica que se va a trazar una línea.
- **`lwd = 2`:** Este argumento especifica el ancho de la línea que se utilizará para trazar la distribución normal. En este caso, `lwd = 2` indica que la línea tendrá un ancho de 2 píxeles.
- **`col = "blue4"`:** Este argumento especifica el color que se utilizará para trazar la línea. En este caso, `col = "blue4"` indica que la línea será de color azul oscuro.
- **`xlab = "x"`:** Este argumento especifica la etiqueta del eje x en el gráfico. En este caso, `xlab = "x"` indica que la etiqueta del eje x será "x".
- **`ylab = "f(x)"`:** Este argumento especifica la etiqueta del eje y en el gráfico. En este caso, `ylab = "f(x)"` indica que la etiqueta del eje y será "f(x)".
- **`main = "Distribución Normal"`:** Este argumento especifica el título del gráfico.

6) Se sombrea el área bajo la curva de densidad de probabilidad desde $-\infty$ hasta $-a$ utilizando la función **polygon()**.

```
7 polygon(c(-4, x[x <= -a], -a), c(0, y[x <= -a], 0), col = "aquamarine")
```

7) Se sombrea el área bajo la curva de densidad de probabilidad desde a hasta ∞ utilizando la función **polygon()**.

```
8 polygon(c(a, x[x >= a], 4), c(0, y[x >= a], 0), col = "cadetblue1")
```

8) Se añaden etiquetas con las probabilidades acumuladas $P(X \leq -a)$ y $P(X \geq a)$ en el gráfico utilizando la función **text()**.

```
9 text(-a, 0.05, paste("P(X <= -", a, ") =", round(prob_x_leq_minus_a, 4)),  
pos = 2)
```

```
10 text(a, 0.05, paste("P(X >=", a, ") =", round(prob_x_geq_a, 4)), pos = 4)
```

Esta línea de código hace lo siguiente:

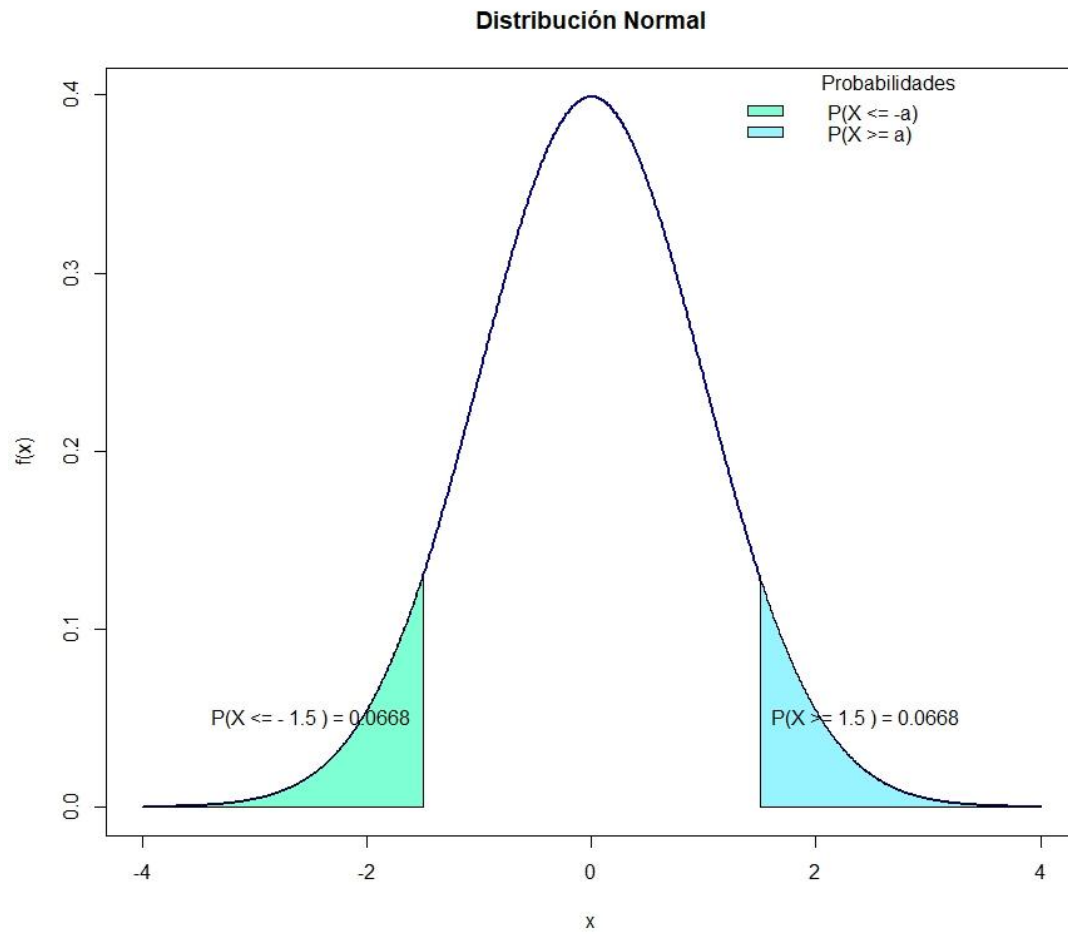
- **text(-a, 0.05, ...)**: Esta línea añade un texto al gráfico en la posición $-a$ en el *eje x* y en 0.05 en el *eje y*.
- **paste("P(X <= -", a, ") =", round(prob_x_leq_minus_a, 4))**: La función **paste()** se utiliza para concatenar elementos de texto y valores numéricos. En este caso, se crea una cadena que contiene " $P(X \leq -a) =$ " seguido del valor de a y el valor de la probabilidad $P(X \leq -a)$. La función **round()** se utiliza para redondear el valor de la probabilidad a 4 decimales.
- **pos = 2**: Esto especifica la posición relativa del texto con respecto al punto especificado. En este caso, $pos = 2$ significa que el texto se colocará a la izquierda del punto especificado ($-a$) en el *eje x*.
- **text(a, 0.05, ...)**: Esta línea añade otro texto al gráfico en la posición a en el *eje x* y 0.05 en el *eje y*.
- **paste("P(X >=", a, ") =", round(prob_x_geq_a, 4))**: Similar a la primera línea **paste()**, esta línea crea una cadena que contiene " $P(X \geq a) =$ " seguido del valor de a y el valor de la probabilidad $P(X \geq a)$.
- **pos = 4**: Esto especifica la posición relativa del texto con respecto al punto especificado. En este caso, $pos = 4$ significa que el texto se colocará a la derecha del punto especificado (a) en el *eje x*.

9) Se añade una leyenda explicativa para las áreas sombreadas, utilizando los colores correspondientes y especificando los nombres de las probabilidades con la función **legend()**.

```
11 legend("topright", legend = c("P(X <= -a)", "P(X >= a)"), fill =  
c("aquamarine", "cadetblue1"), bty = "n", title = "Probabilidades", text.font  
= 1)
```

Esta línea de código hace lo siguiente:

- **"topright"**: Especifica la ubicación de la leyenda en el gráfico.
- **legend = c("P(X <= -a)", "P(X >= a)")**: Especifica los nombres de las probabilidades que se mostrarán en la leyenda.
- **fill = c("aquamarine", "cadetblue1")**: Especifica los colores correspondientes a las áreas sombreadas para cada probabilidad.
- **bty = "n"**: Elimina el borde de la leyenda para que no se muestre, con **"y"** muestra el borde.
- **title = "Probabilidades"**: Especifica el título de la leyenda.
- **text.font = 1**: Ajusta el grosor de la fuente en la leyenda.



II. Script Gráfica de $P(X \geq -a) = P(X \leq a) = 1 - P(X \geq a)$ en R

Crear una secuencia de valores para el eje x

```
1 x <- seq(-4, 4, length.out = 1000)
```

Calcular la densidad de probabilidad de la distribución normal estándar

```
2 y <- dnorm(x)
```

Definir el valor de a

```
3 a <- 1.5
```

Calcular las probabilidades acumuladas

```
4 prob_a <- pnorm(a)
```

```
5 prob_neg_a <- pnorm(-a)
```

```
6 prob_geq_a <- 1 - prob_a
```

Graficar la distribución normal estándar

```
7 plot(x, y, type = "l", lwd = 2, col = "blue4", xlab = "x", ylab = "f(x)", main =  
"Distribución Normal")
```

Sumar el área desde $-\infty$ hasta a

```
8 polygon(c(-4, x[x <= a], a), c(0, y[x <= a], 0), col = "aquamarine")
```

Sumar el área desde a hasta ∞

```
9 polygon(c(a, x[x >= a], 4), c(0, y[x >= a], 0), col = "cadetblue1")
```

Sumar el área desde $-\infty$ hasta -a

```
10 lines(c(-a, -a), c(0, dnorm(-a)), col = "gray1") # Línea en x = -a
```

```
11 polygon(c(-4, x[x <= -a], -a), c(0, y[x <= -a], 0), col = "aquamarine")
```

Anotar las probabilidades acumuladas

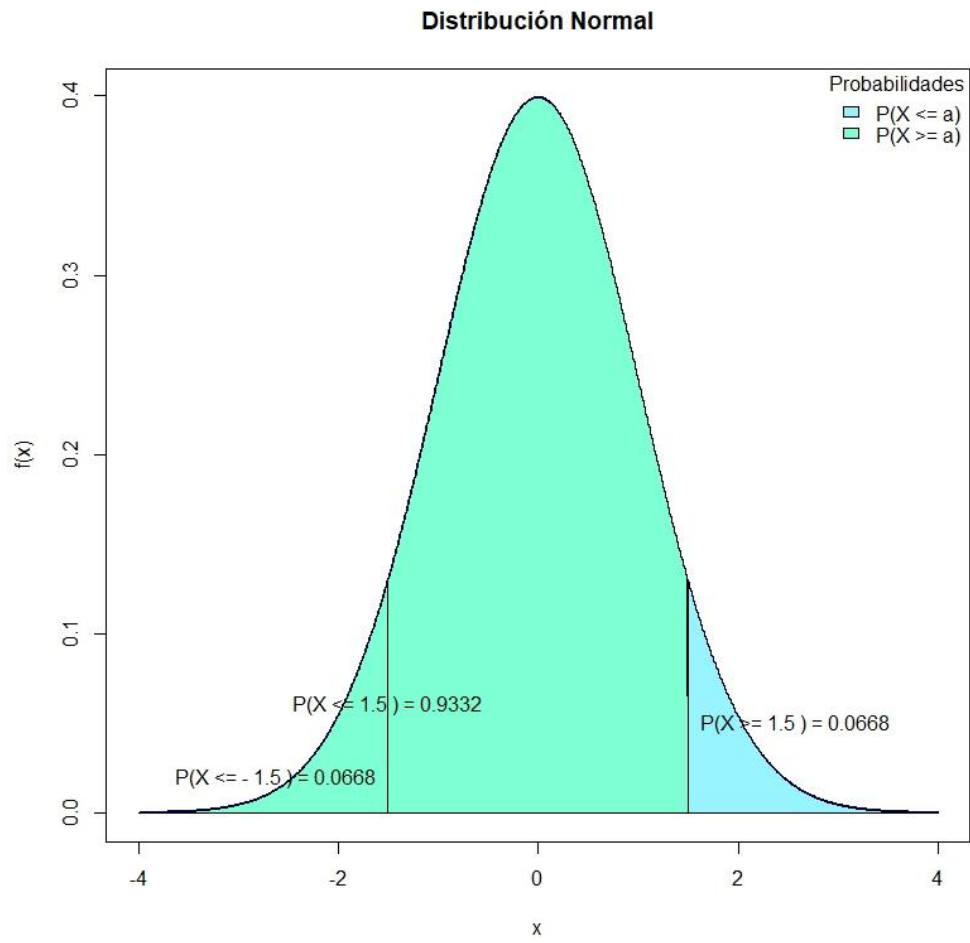
```
12 text(-a, 0.05, paste("P(X <=", a, ") =", round(prob_a, 4)), pos = 3)
```

```
13 text(-a, 0.02, paste("P(X <= -", a, ") =", round(prob_neg_a, 4)), pos = 2)
```

```
14 text(a, 0.05, paste("P(X >=", a, ") =", round(prob_geq_a, 4)), pos = 4)
```

Añadir una leyenda

```
15 legend("topright", legend = c("P(X <= a)", "P(X >= a)"), fill =  
c("cadetblue1", "aquamarine"), bty = "n", title = "Probabilidades", text.font  
= 1)
```



III. Script Gráfica de $P(a \leq X \leq b) = P(X \geq a) - P(X \geq b)$ en R

Definir los valores de a y b

```
a <- 0.3
```

```
b <- 2
```

Calcular las probabilidades acumuladas

```
prob_a <- pnorm(a)
```

```
prob_b <- pnorm(b)
```

```
prob_a_b <- prob_b - prob_a
```

Crear una secuencia de valores para el eje x

```
x <- seq(-4, 4, length.out = 1000)
```

Calcular la densidad de probabilidad de la distribución normal estándar

```
y <- dnorm(x)
```

Graficar la distribución normal estándar

```
plot(x, y, type = "l", lwd = 2, col = "blue", xlab = "x", ylab = "f(x)", main =  
"Distribución Normal")
```

Sombrar el área entre a y b

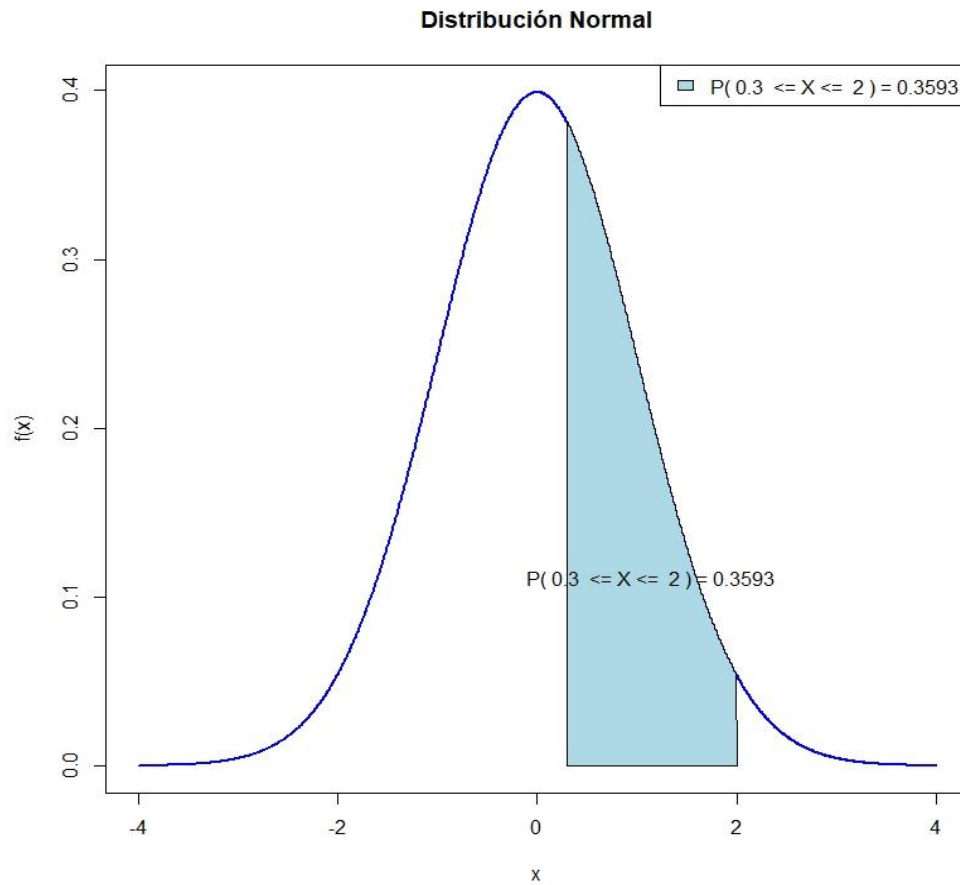
```
polygon(c(a, x[x >= a & x <= b], b), c(0, y[x >= a & x <= b], 0), col = "lightblue")
```

Anotar la probabilidad $P(a \leq X \leq b)$

```
text((a + b) / 2, 0.1, paste("P(", a, " <= X <= ", b, ") =", round(prob_a_b, 4)),  
pos = 3)
```

Añadir una leyenda

```
legend("topright", legend = paste("P(", a, " <= X <= ", b, ") =",  
round(prob_a_b, 4)), fill = "lightblue")
```



Propuesta: desarrolla los scripts en R para las siguientes propiedades:

- 1- $P(-a \leq X \leq -b) = P(X \geq b) - P(X \geq a)$
- 2- $P(-a \leq X \leq b) = 1 - [P(X \geq a) + P(X \geq b)]$

se debe considerar $a = -2$, $b = 2$ y $-b = 0.3$