Prueba de hipótesis

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

El propósito del análisis estadístico es reducir el nivel de incertidumbre en el proceso de toma de decisiones. La prueba de hipótesis es una herramienta analítica muy efectiva para obtener información valiosa que permita tomar mejores decisiones.

El concepto de prueba de hipótesis

Para realizar una prueba de hipótesis, se hacen algunas inferencias o supuestos con sentido acerca de la población.

Un embotellador de bebidas puede asumir o plantear la hipótesis que el contenido promedio de sus bebidas es de 16 onzas ($\mu = 16$).

Esta **hipótesis nula (H_0:)** se prueba contra la **hipótesis alternativa (H_A:)** que establece lo contrario.

$$H_0: \mu = 16 \qquad H_A: \mu \neq 16$$

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Con base en los datos muestrales, esta hipótesis nula es **rechazada o no rechazada.** Nunca se puede “aceptar” la hipótesis nula como verdadera. El no rechazo de la hipótesis nula solamente significa que la evidencia muestral no es lo suficientemente fuerte como para llevar a su rechazo.

Incluso si $\bar{X} = 16$, no prueba que μ = 16. Podría ser que μ = 15.8 (o cualquier otro número), y debido al error de muestreo la media muestral acaba de igualar al valor de 16 que se plantea como hipótesis.

Antes que se rechace la hipótesis nula, la media muestral debe diferir significativamente de la media poblacional planteada como hipótesis. Es decir, que la evidencia debe ser muy convincente y concluyente. Una conclusión con base en un rechazo de la hipótesis nula es más significativa que una que termine en una decisión de no rechazo.

Se asume que se toma una muestra de n botellas y se halla una media de $\bar{X} = 16.15$ onzas. ¿Se puede concluir que la media poblacional no es 16?

Diferencia estadísticamente insignificante: es la diferencia entre el valor de la media poblacional bajo la hipótesis y el valor de la media muestral que es lo suficientemente pequeña como para atribuirla a un error de muestreo.

La evidencia muestral que $\bar{X} = 16.15$ no es lo suficientemente fuerte como para desencadenar un rechazo de la hipótesis nula de que μ = 16.

¿Qué tan grande debe ser la diferencia para que sea estadísticamente significativa y conduzca al rechazo de la hipótesis nula?

La distribución normal de los valores de Z tiene una media de cero y una desviación estándar de uno. La regla empírica dice que el 95% de las medias en la distribución de muestreo están a 1.96 errores estándar de la media poblacional desconocida.

Estos valores de Z de ± 1.96 son **valores críticos** que determinan las zonas de rechazo. El 5% restante está distribuido entre las dos colas, con 2.5% en cada zona de rechazo. Este 5% es el **nivel de significancia**, o el valor alfa de la prueba.

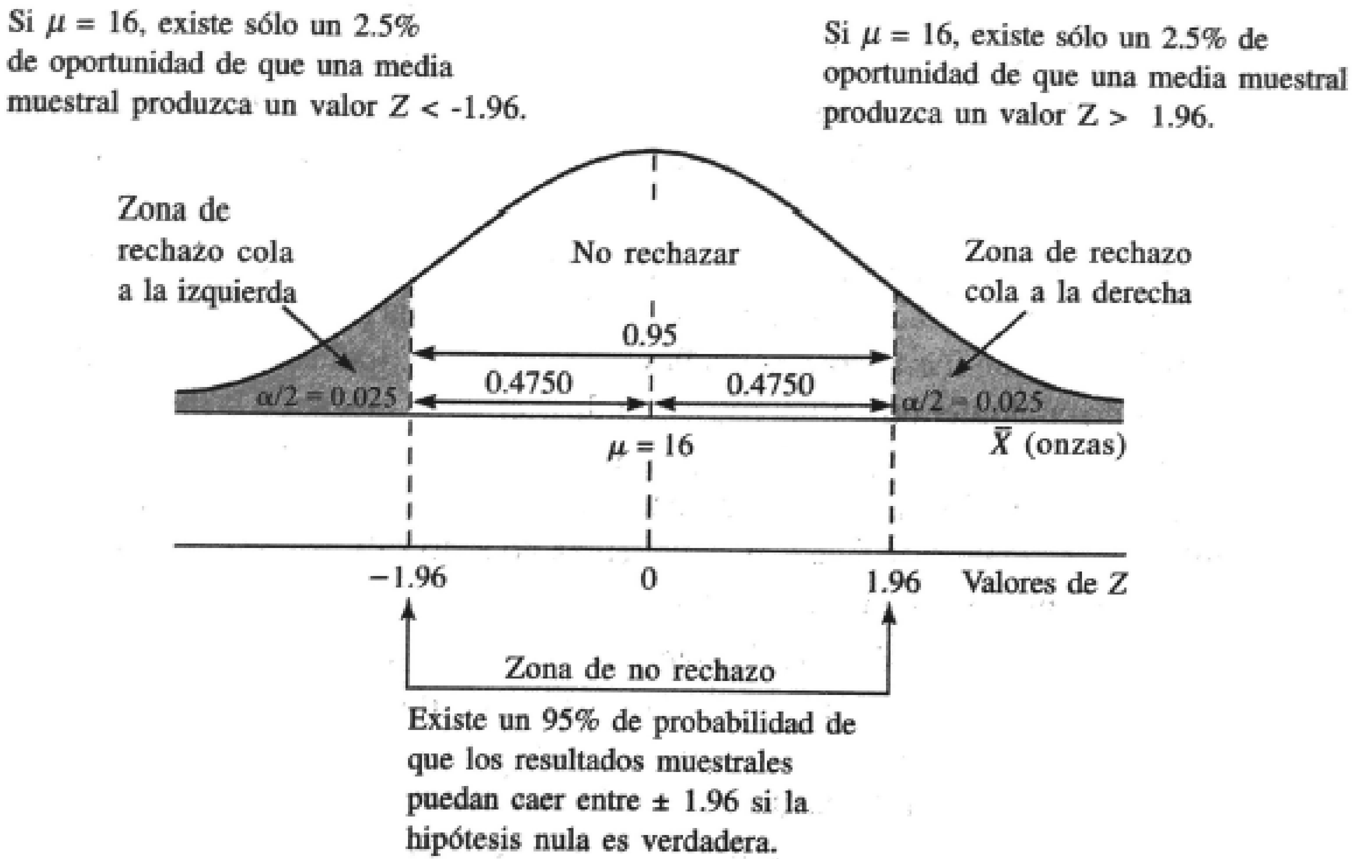
Estos valore críticos de Z de ± 1.96 permiten establecer una regla de decisión que diga si se rechaza la hipótesis nula o no. La regla de decisión es:

“No se rechaza la hipótesis nula si los valores de Z están entre ± 1.96. Se rechaza si el valor de Z es menor que -1.96 o mayor que +1.96”

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Valores críticos de Z y zonas de rechazo

$H_0: \mu = 16$
$H_A: \mu \neq 16$



Al probar una hipótesis se pueden cometer dos tipos de errores:

Error tipo I: es **rechazar** una hipótesis nula que es verdadera. La probabilidad de cometer un error de tipo I es igual al nivel de significancia, o valor α en el que se prueba la hipótesis.

Error tipo II: es **no rechazar** una hipótesis nula que es falsa. La probabilidad de cometer un error de tipo II, representado con la letra β, no es fácilmente determinable, no se puede asumir que $\alpha + \beta = 1$.

	H_0 es cierta	**H_A es cierta**
Se escoge H_0	No hay error	Error tipo II (β)
Se escoge H_A	Error tipo I (α)	No hay error

Los niveles de significancia, o valores α, comúnmente seleccionados para las pruebas de hipótesis son del 10%, 5% y 1%.

La selección de un valore α depende del tipo de error, tipo I o tipo II, que más se desea evitar.

Si se desea minimizar la probabilidad de cometer un error de tipo I, se debería seleccionar un valor α bajo, como 1% o 5%.

Si se desea minimizar la probabilidad de cometer un error de tipo II, se debería seleccionar un valor α más alto, como 10%.

Prueba de dos colas para μ

Pasos involucrados en una prueba:

Paso 1: Plantear la hipótesis.

Paso 2: Con base en los resultados de la muestra, calcular el valor del estadístico de prueba Z.

Paso 3: Determinar la regla de decisión con base en los valores críticos de Z.

Paso 4: Interpretación y conclusiones.

Valor Z utilizado para probar la hipótesis cuando σ es conocido

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

Z es la desviación normal
$\bar{X}$ es la media muestral.
μ_H es el valor de la media poblacional bajo la hipótesis nula
$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ es el error estándar de la distribución muestral

Valor Z utilizado para probar la hipótesis cuando σ es desconocido

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

Z es la desviación normal
$\bar{X}$ es la media muestral.
μ_H es el valor de la media poblacional bajo la hipótesis nula
$\frac{s}{\sqrt{n}}$ es el error estándar de la distribución muestral (s es la desviación estándar muestral)

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Se supone que el embotellador desea probar la hipótesis de que la media poblacional es de 16 onzas y selecciona un nivel de significancia del 5%. Debido a que se plantea la hipótesis de que μ = 16.

Paso 1: la hipótesis nula y la alternativa son:

$$H_0: \mu = 16 \qquad H_A: \mu \neq 16$$

Si el embotellador selecciona una muestra de n = 50 botellas con una media de $\bar{X} = 16.357$ onzas y una desviación estándar de s = 0.866 onzas.

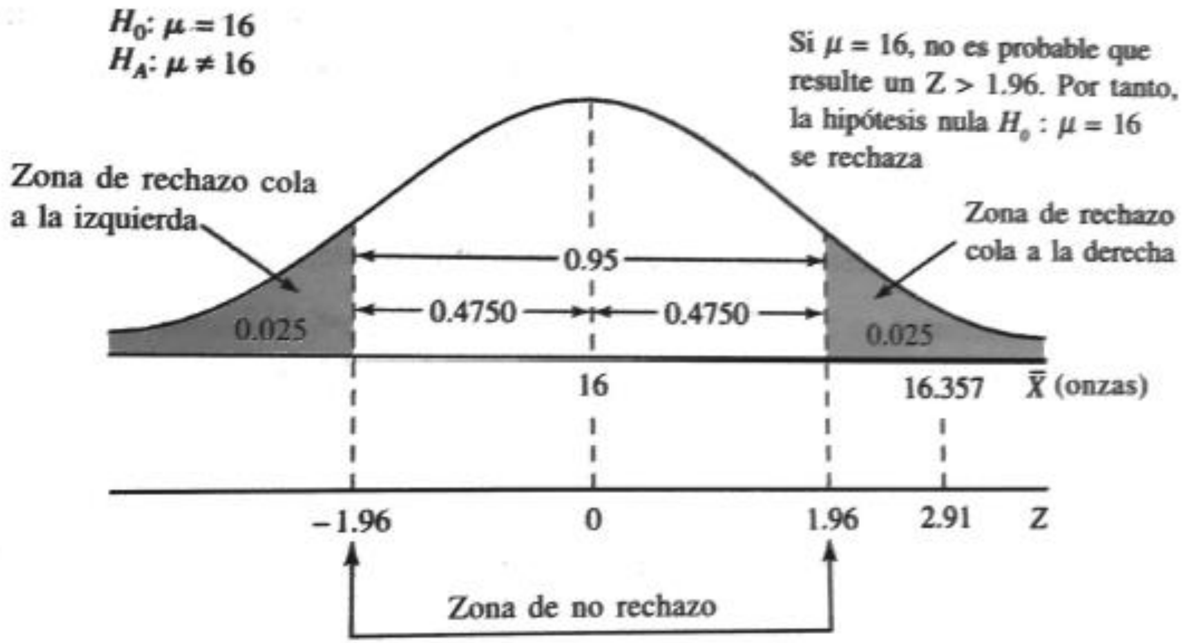
Paso 2:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{16.357 - 16}{\frac{0.866}{\sqrt{50}}} = 2.91$$

Paso 3: La regla de decisión es: “no se rechaza la hipótesis nula si -1.96 ≤ Z ≤ 1.96. Se rechaza si Z < -1.96 o Z > 1.96.”

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Paso 4:



Las zonas de rechazo están en ambas colas. Si Z < -1.96 o Z > 1.96 se rechaza la hipótesis nula. Por este motivo se le denomina prueba de dos colas.

El valor del estadístico para la muestra de 16.357 onzas produce una Z = 2.91 > 1.96 y cae en la zona de rechazo, cola derecha. Se pueden interpretar estos resultados como “la hipótesis nula es rechazada a un nivel de significancia del 5%”

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Ejercicio 8.1. La gerencia de First Bank of America está planeando basar los cargos para las cuentas corrientes en el saldo diario promedio. El gerente de cunetas preferenciales desea probar la hipótesis de que las cuentas tienen un promedio de 312. Se selecciona una muestra de 200 cuentas, dando una media de 298.10 con s = 97.30. Para minimizar la probabilidad de un error tipo I, se selecciona un valor α de 1%. (tenga en cuenta los 4 pasos al realizar la prueba).

Ejercicio 8.2. Como gerente de compras para una gran empresa de seguros usted debe decidir si actualizar o no los computadores de la oficina. A usted se le ha dicho que el costo promedio de los computadores es de 2100 USD. Una muestra de 64 minoristas revela un precio promedio de 2251 USD, con una desviación estándar de 812 USD. ¿A un nivel de significancia del 5% parece que su información es correcta? (tenga en cuenta los 4 pasos al realizar la prueba).

Ejercicio 8.3. Debido al tiempo excesivo que se gasta hacia el sitio de trabajo, la oficina donde usted trabaja en el centro de Chicago está considerando espaciar las horas de trabajo para sus empleados. El gerente considera que los empleados gastan un promedio de 50 minutos para llegar al trabajo. Setenta empleados se toman en promedio 47.2 minutos con una desviación estándar de 18.9 minutos. Fije α en 1% y pruebe la hipótesis. (tenga en cuenta los 4 pasos al realizar la prueba).

Pruebas de una cola para μ

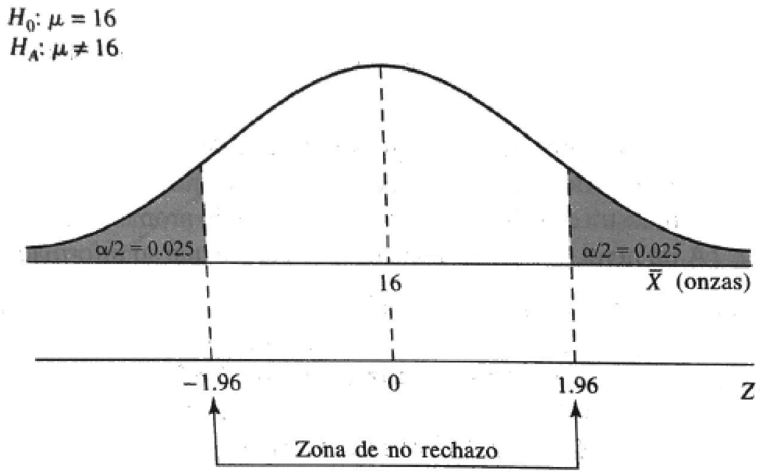
Las pruebas de una cola se utilizan cuando se está interesado sólo en un extremo u otro.

Un restaurante se interesa en cuanto se demoran en llegar sus suministros de comida.

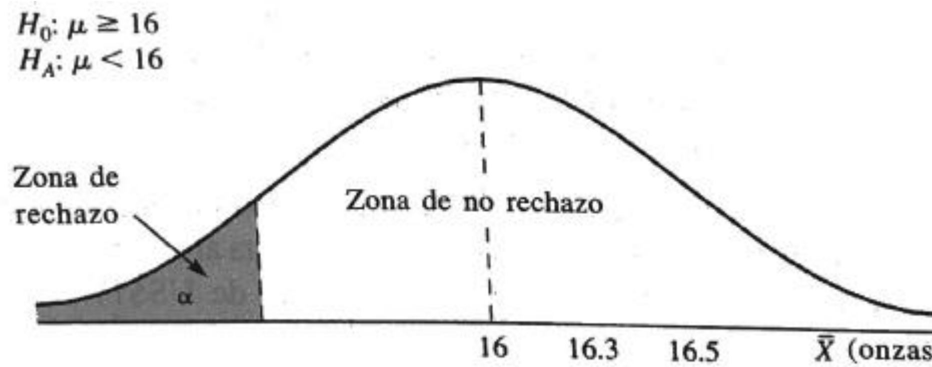
Cola a la …

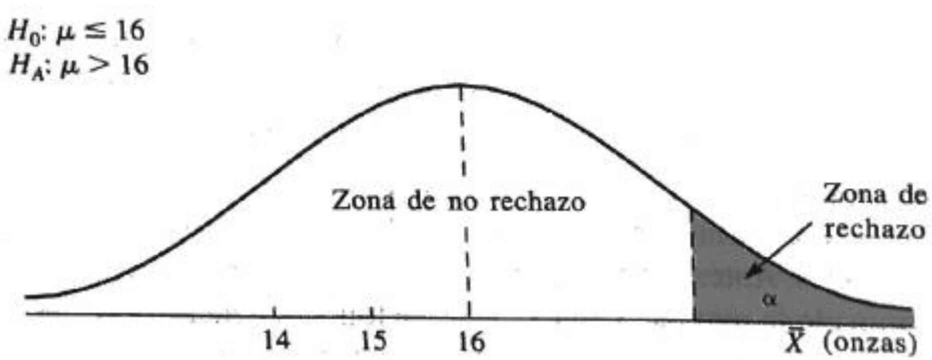
Una tienda sólo se alarmará si las ventas son muy bajas.

Cola a la …



“Por lo menos en 16 onzas”





“Es a lo más 16 onzas”

Tanto en la prueba de cola a la izquierda como en la prueba de cola a la derecha, el signo igual se coloca en la hipótesis nula. Esto es porque la hipótesis nula se está probando a un valor α específico (como 5%) y el signo igual da a la hipótesis nula un valor específico (como 16) para probarla.

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

En una reunión informativa para una oficina corporativa, el gerente del hotel Embassy Suites en Atlanta, reportó que el número promedio de habitaciones alquiladas por noche es de por lo menos 212. Es decir $\mu \geq 212$. Uno de los funcionarios operativos considera que esta cifra puede estar algo subestimada. Una muestra de 150 noches produce una media de 201.3 habitaciones y una desviación estándar de 45.5 habitaciones. Si estos resultados sugieren que el gerente ha "inflado" su reporte, será amonestado severamente. A un nivel de confianza del 1%, ¿cuál es el destino del gerente?

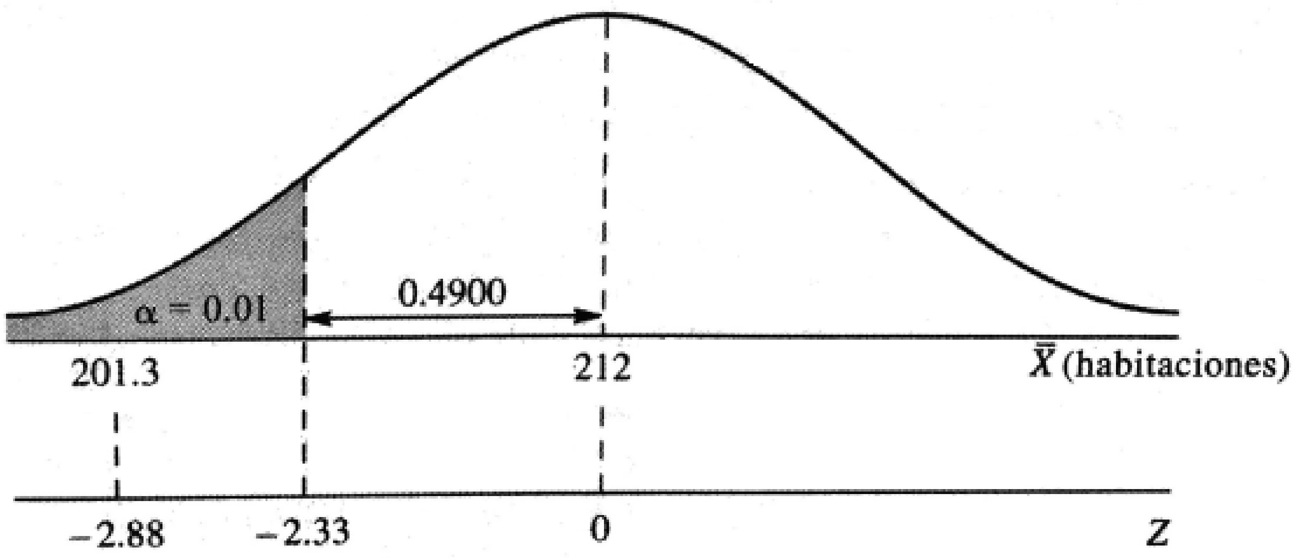
Paso 1: $H_0: \mu \geq 212$ $H_A: \mu < 212$

Paso 2: $$Z = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{201.3 - 212}{\frac{45.5}{\sqrt{150}}} = -2.88$$

Paso 3: La regla de decisión es: "no se rechaza H_0 si $Z \geq -2.33$. Rechazar H_0 si $Z < -2.33$"

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Paso 4:



El valor de Z de -2.88 está claramente en la zona de rechazo. La hipótesis nula H_0: $\mu \geq 212$ no se confirma.

Se pueden interpretar estos resultados como "la hipótesis nula es rechazada a un nivel de significancia del 1%".

Parece que el gerente se ha excedido al estimar su tasa de ocupación y aparentemente recibirá una reprimenda de la oficina principal.

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Ejercicio 8.4. Una encuesta realizada por la Asociación Nacional de Estudiantes Colegiados mostró que los estudiantes de las universidades de la nación gastan en promedio más de 75 USD mensuales en mantenimiento. Si usted puede hallar evidencias para confirmar esta afirmación, podría utilizarla para solicitar a su casa ayuda monetaria adicional. De los 100 estudiantes que tomó de muestra, usted halla una media de 80.23 USD con una desviación estándar de 45.67 USD. ¿A un nivel de significancia del 2%, se encuentra justificación para la solicitud? (tenga en cuenta los 4 pasos al realizar la prueba).

Ejercicio 8.5. Durante los últimos meses Raynor & Sons ha publicitado ampliamente su negocio de suministros electrónicos. El señor Raynor espera que el resultado haya sido incrementar las ventas en promedio semanales por encima de 7880 USD que la compañía experimentó en el pasado. Una muestra de 36 semanas da una media de 8023 USD con una desviación estándar de 1733 USD. A un nivel de significancia del 1%, ¿parece que la publicidad a producido efecto? (tenga en cuenta los 4 pasos al realizar la prueba).

Ejercicio 8.6. Según The Wall Street Journal muchas compañías de ropa deportiva están tratando de comercializar sus productos entre los más jóvenes. El artículo sugirió que la edad promedio de los consumidores había caído por debajo del grupo de edad 34.4 años que caracterizó los comienzos de la década. Si una muestra de 1000 clientes reporta una media de 33.2 años y una desviación estándar de 9.4, ¿qué se concluye a un nivel de significancia del 4%?. (tenga en cuenta los 4 pasos al realizar la prueba).

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Valor p

Valores p: uso e interpretación

El valor p es el valor más bajo de significancia (valor α) al cual se puede rechazar la hipótesis nula. Es el área en la cola que está más allá del valor del estadístico para la muestra.

Si el valor de α es mayor que el valor p, cae en la zona de rechazo.

Si el valor de α es menor que el valor p, cae en la zona de no rechazo.

Valor p para una prueba de una cola

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Chuck Cash es el jefe de personal de una empresa. A partir de un breve análisis de los registros de los empleados, Chuck considera que los empleados tienen un promedio de más de 31000 USD en sus cuentas de pensiones. Al tomar como muestra 100 empleados, Chuck encuentra una media de 31366, con s = 1894. Se supone que Chuck desea calcular el valor p relacionado con esta prueba de cola a la derecha.

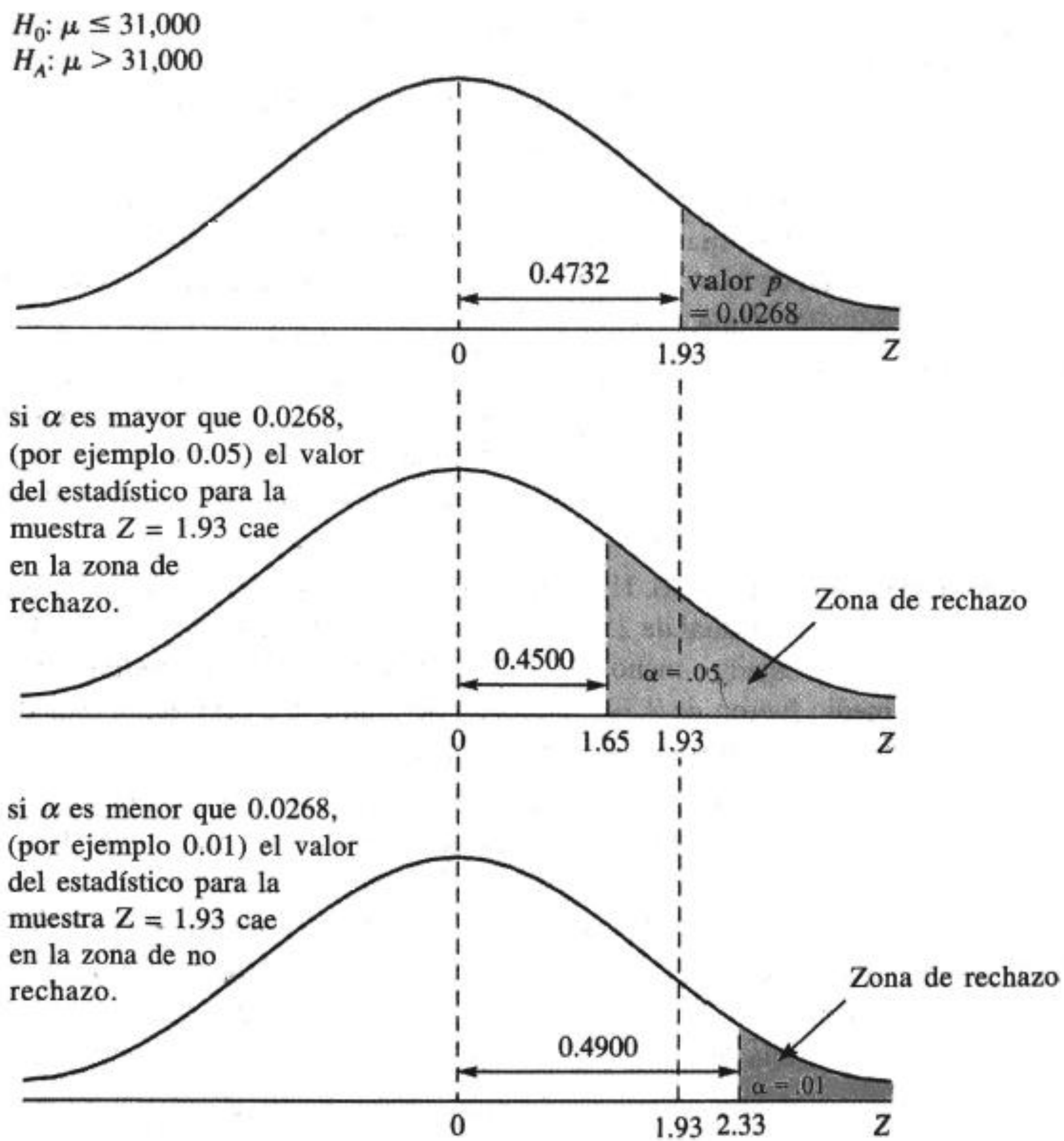
H_0: $\mu \leq 31000$ H_A: $\mu > 31000$

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{31366 - 31000}{\frac{1894}{\sqrt{100}}} = 1.93$$

El área para un valor Z = 1.93 es de 0.4730, por lo anterior:

p = 0.5 – 0.4730 = 0.0268

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad



Por tanto, Chuck puede bajar el valor α para la prueba hasta 0.0268 sin colocar el valor del estadístico para la muestra en la zona de no rechazo. Es decir, un valor α de 0.0268 es el valor más bajo que Chuck puede fijar y sin embargo rechazar la hipótesis nula.

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Valor p para una prueba de dos colas

Chuck Cash también sospecha que los empleados invierten un promedio de 100 UDD mensuales en el plan de opción de compra de acciones de la compañía. Al tomar como muestra 100 empleados, Chuck descubre una media de 106.81 USD con una desviación estándar de 36.60 USD. Ahora desea determinar el valor p relacionado con la prueba de hipótesis.

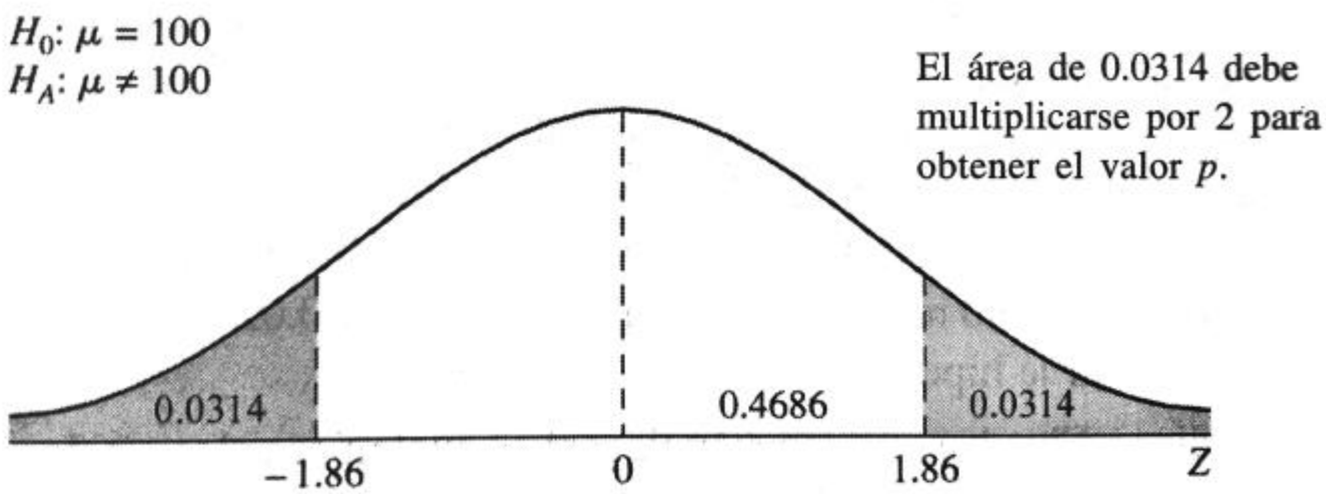
H_0: μ = 100 H_A: μ ≠ 100

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{106.81 - 100}{\frac{36.60}{\sqrt{100}}} = 1.86$$

El área para un valor Z = 1.86 es de 0.4686, por lo anterior:

p = (0.5 – 0.4686) * 2 = 0.0314 * 2 = 0.0628

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad



El valor p es el valor α más bajo al cual se rechaza la hipótesis nula. Si se fija el valor α en menos que el valor p, la hipótesis nula no es rechazada.

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Ejercicio 8.7. En mayo de 1997, el congreso aprobó un presupuesto federal que contenía varias partidas para recortes tributarios. Los analistas afirmaron que ahorraría al contribuyente, en promedio 800 USD por año. Calcule e interprete el valor p si una muestra de 500 contribuyentes presenta un ahorro promedio de 785.10 con una desviación estándar de 187.33.

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Ejercicio 8.8. A comienzos de los años 90 Sony Corporation introdujo su PlayStation de 32 bits en el mercado de los juegos de video. La gerencia esperaba que el nuevo producto incrementara las ventas mensuales en Estados Unidos por encima de los 283 millones de dólares que Sonu había experimentado en la década anterior. Una muestra de 40 meses reportó una media de 297 millones de dólares. Se asume una desviación estándar de 97 millones de dólares. Pruebe la hipótesis a un nivel de significancia del 1%. Calcule e interprete el valor p.

Ejercicio 8.9. Forbes (septiembre de 1996) reportó que Freddie McMann, representante de la cantante de pop Mdonna, estimó que las ventas diarias de su nuevo álbum excedería las de su éxito más grande de 1994, like a virgen, el cual tuvo un promedio de ventas de 27400 copias. ¿Freddie rstá en lo cierto a un nivel de significancia del 10% si 50 observaciones (días) poseen una media de 28788 copias con una desviación estándar de 3776? Calcule e interprete el valor de p.

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Pruebas para μ, muestras pequeñas

Al igual que con los intervalos de confianza, si la muestra es pequeña, σ es desconocida, y la población es normal o casi normal en cuanto a su distribución, puede utilizarse la distribución t.

Valor t utilizado para probar la hipótesis cuando n es pequeño y σ es desconocido

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

t es el valor de la distribución t
$\bar{X}$ es la media muestral.
μ_H es el valor de la media poblacional bajo la hipótesis nula
$\frac{s}{\sqrt{n}}$ es el error estándar de la distribución muestral (s es la desviación estándar muestral)

Los estudiantes de una clase de estadística en State University cuestionan la afirmación de que McDonalds coloca 0.25 libras de carne en sus "Habueguesas de cuarto de libra". Algunos estudiantes argumentan que en realidad se utiliza más, mientras otros insisten que menos. Para probar la afirmación publicitaria que el peso promedio es es de 0.25 libras, cada estudiante compra una hamburguesa de cuarto y la lleva a clase, en donde la pesan en una balanza suministrada por el instructor. Los resultados de la muestra son una media de 0.22 libras y una desviación estándar de 0.09. Si hay 25 estudiantes en clase, ¿a que conclusión llegarían a un nivel de significancia del 5%?

Paso 1: H_0: μ = 0.25 H_A: μ ≠ 0.25

Paso 2:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{0.22 - 0.25}{\frac{0.09}{\sqrt{25}}} = -1.667$$

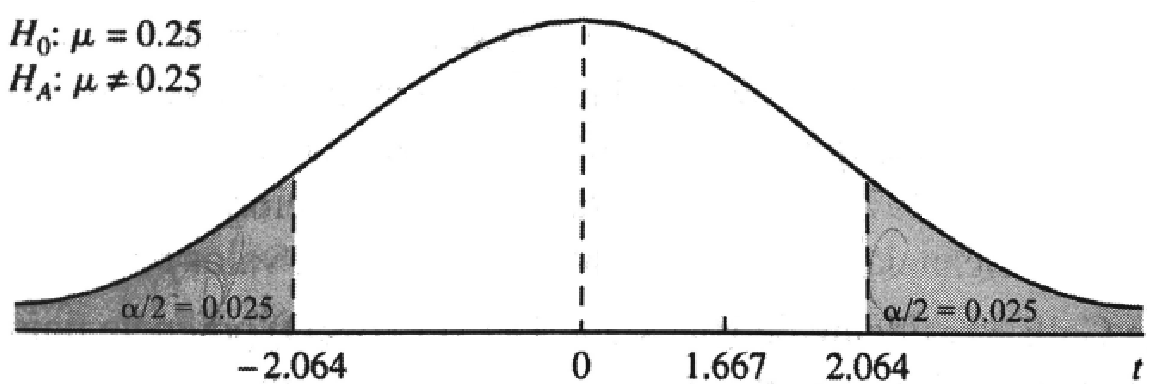
g.L = 25 – 1 = 24

α = 5

En la tabla t, para una prueba de dos colas, el valor de t = 2.064

Paso 3: La regla de decisión es: “no se rechaza la hipótesis nula si $-2.064 \leq t \leq 2.064$. Se rechaza si $t < -2.064$ o $t > 2.064$.”

Paso 4:



El valor de t de 1.667 está claramente en la zona de no rechazo. La hipótesis nula H_0: $\mu \geq 212$ no se rechaza.

Se pueden interpretar estos resultados como “la hipótesis nula no es rechazada a un nivel de significancia del 5%”.

La evidencia de prueba confirma la afirmación de McDonalds de que las hamburguesas de que las hamburguesas de cuarto de libra contienen efectivamente 0.25 libras de carne.

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

The American Kennel Club (AKC) reportó en su publicación Estadounidenses Propietarios de Perros (abril 1997) que los perros cocker spaniels de un año de edad deberían pesar “un poco más de 40 libras si han recibido una notrición paropiada”. Para probar la hipótesis Hill’s, productor de alimentos para la dieta de perros, pesa 15 perros cockers de un año de edad y descubre una media de 41.17 libras, con s = 4.71 libras. Utilice un valor α del 1%.

Paso 1: H_0: μ ≤ 40 H_A: μ > 40

Paso 2:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_H}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{41.17 - 40}{\frac{4.71}{\sqrt{15}}} = 0.96$$

g.L = 15 – 1 = 14

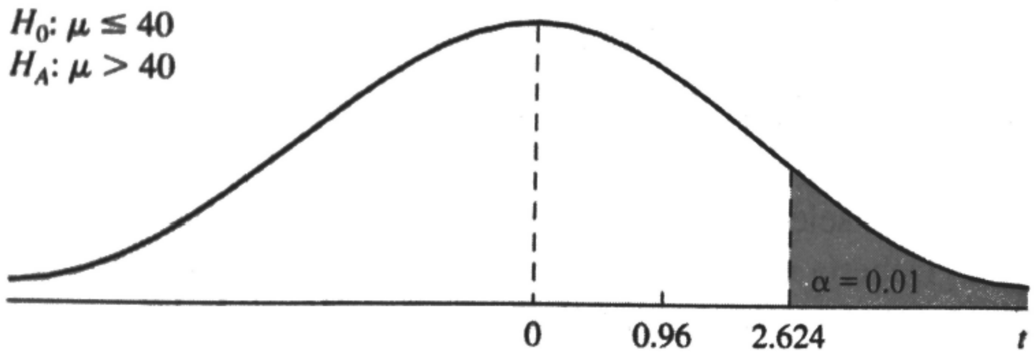
α = 1

En la tabla t, para una prueba de una cola, el valor de t = 2.624

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Paso 3: La regla de decisión es: “no se rechaza H_0 si $t \leq 2.624$. Rechazar H_0 si $t > 2.624$”

Paso 4:



El valor de t de 0.96 está claramente en la zona de no rechazo. La hipótesis nula H_0: $\mu \leq 40$ no se rechaza.

Se pueden interpretar estos resultados como “la hipótesis nula no es rechazada a un nivel de significancia del 1%”.

La evidencia de la muestra sugiere que no se confirma la afirmación de AKC.

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Ejercicio 8.10. Los registros llevados por una gran tienda por departamentos indican que en el pasado las ventas semanales tenían un promedio de 5775 dólares. Para incrementar las ventas, la tienda comenzó recientemente una campaña agresiva de publicidad. Después de 15 semanas, las ventas promediaron 6012 dólares con $s = 977$. ¿La tienda debería seguir con el programa publicitario? Fije α en 1%.

Ejercicio 8.11. Como supervisor de producción, es su responsabilidad garantizar que las bolsas de semilla de pasto que vende su firma pesen en promedio 25 libras. Urgido por la preocupación de que esta especificación del peso no se cumpla, usted selecciona 25 bolsas y encuentra una media de 23.8 libras con una desviación estándar de 6.6 libras. ¿Debería ordenar que la línea de ensamble se cierre y se hagan los ajustes en el proceso de llenado? Escoja un valor de α de 1%.

Pruebas para π

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Se utiliza cuando las decisiones dependen de la proporción o porcentaje de la población que se ajusta a alguna característica.

El proceso de prueba de hipótesis para la proporción poblacional π es muy similar al de μ. Un valor Z calculado a partir de la muestra se compara con un valor crítico Z con base en el valor α seleccionado.

Valor Z utilizado para probar la hipótesis con proporciones

$$Z = \frac{p - \pi_H}{\sigma_p}$$

Donde:

Z es la desviación normal
p es la proporción muestral de las observaciones que se consideran "éxitos"
π_H es el valor planteado como hipótesis para la proporción poblacional
σ_p es el error estándar de la proporción muestral

Estimación del error estándar de la distribución muestral de las proporciones muestrales

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{(\pi_H)(1-\pi_H)}{n}}$$

Donde

π_H es el valor planteado como hipótesis para la proporción poblacional$n$ es el tamaño de la muestra

n es el tamaño de la muestra

Como director de operaciones de mercadeo para una gran cadena minorista, usted considera que el 60% de los clientes de la firma se han graduado de la universidad. Usted intenta establecer una importante política respecto a la estructura de precios sobre esta proporción. Una muestra de 800 clientes revela que 492 clientes tienen grados universitarios. A un nivel del 5%, ¿qué puede concluir sobre la proporción de todos los clientes que se han graduado de la universidad?

Paso 1: $H_0: \pi = 0.60$ $H_A: \pi \neq 0.60$

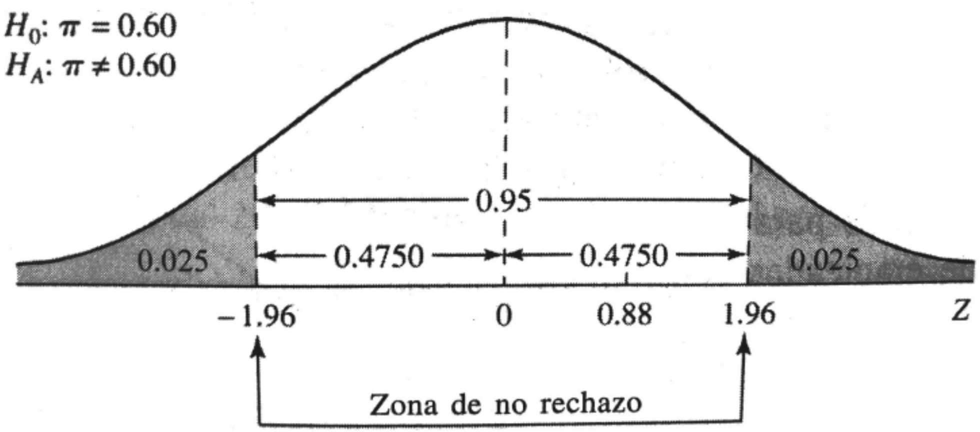
Paso 2: $$\sigma_p = \sqrt{\frac{(\pi_H)(1-\pi_H)}{n}} = \sqrt{\frac{(0.60)(1-0.60)}{800}} = 0.017$$

$$Z = \frac{p - \pi_H}{\sigma_p} = \frac{0.615 - 0.60}{0.017} = 0.88$$

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Paso 3: La regla de decisión es: “no se rechaza la hipótesis nula si -1.96 ≤ Z ≤ 1.96. Se rechaza si Z < -1.96 o Z > 1.96.”

Paso 4:



El valor de Z de 0.88 está claramente en la zona de no rechazo. La hipótesis nula H_0: μ ≥ 212 no se rechaza.

Se pueden interpretar estos resultados como “la hipótesis nula no es rechazada a un nivel de significancia del 5%”.

La evidencia de la muestra confirma la hipótesis de que π = 0.60. Ahora es posible desarrollar su política de precios con base en esta conclusión.

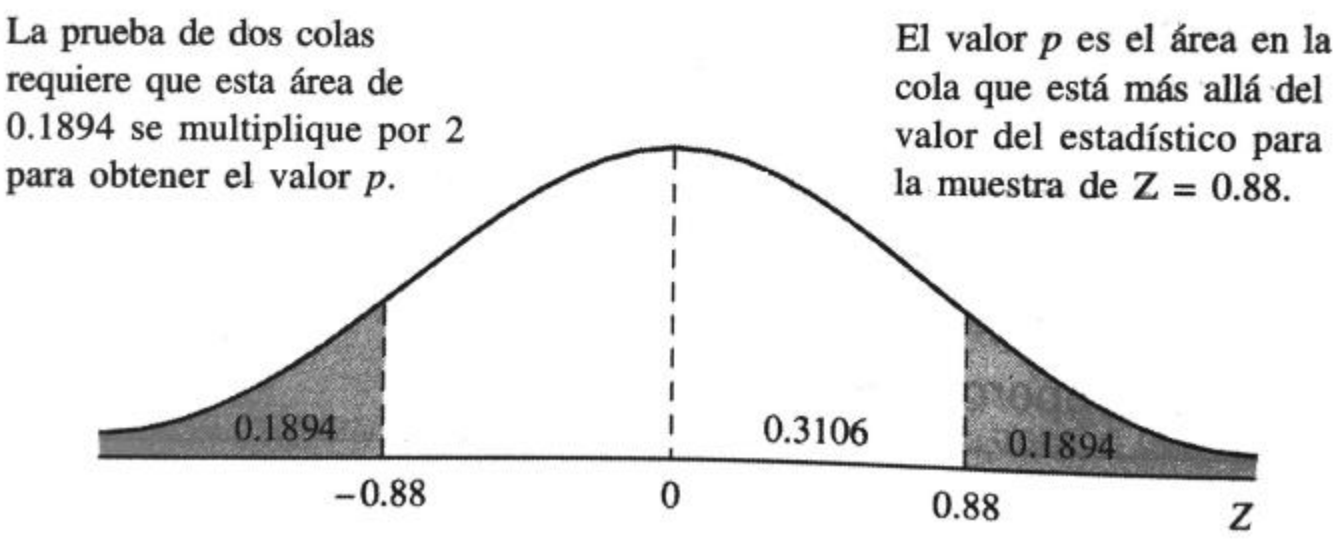
Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Valor p relacionado

Z = 0.88   área = 0.3106

P = (0.5 – 0.3106) * 2 = 0.3788

Debido a que el valor α del 5% es menor que 37.88%, la hipótesis nula no se rechaza.



El CEO de una gran firma manufacturera debe garantizar que por lo menos 75% de sus empleados ha concluido un curso avanzado de capacitación. De los 1200 empleados seleccionados aleatoriamente, 875 lo han hecho. El CEO registra su asistencia para probar esta hipótesis y calcular el valor de p. A un nivel de significancia del 5%, ¿qué conclusiones incluye usted en su reporte?

Paso 1: $H_0: \pi \geq 0.75$ $H_A: \pi < 0.75$

Paso 2:

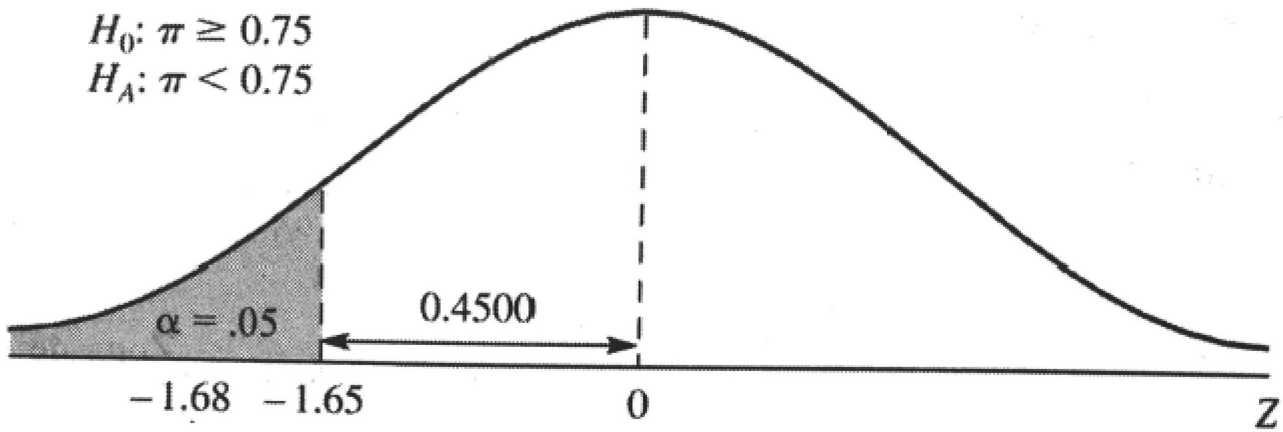
$$\sigma_p = \sqrt{\frac{(\pi_H)(1-\pi_H)}{n}} = \sqrt{\frac{(0.75)(1-0.75)}{1200}} = 0.0125$$

$$Z = \frac{p - \pi_H}{\sigma_p} = \frac{0.729 - 0.75}{0.0125} = -1.68$$

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Paso 3: La regla de decisión es: “no se rechaza la hipótesis nula si $-1.65 \leq Z$. Se rechaza si $Z < -1.65$.”

Paso 4:



El valor de Z de -1.68 es menor que -1.65. Por lo tanto, la hipótesis nula se rechaza.

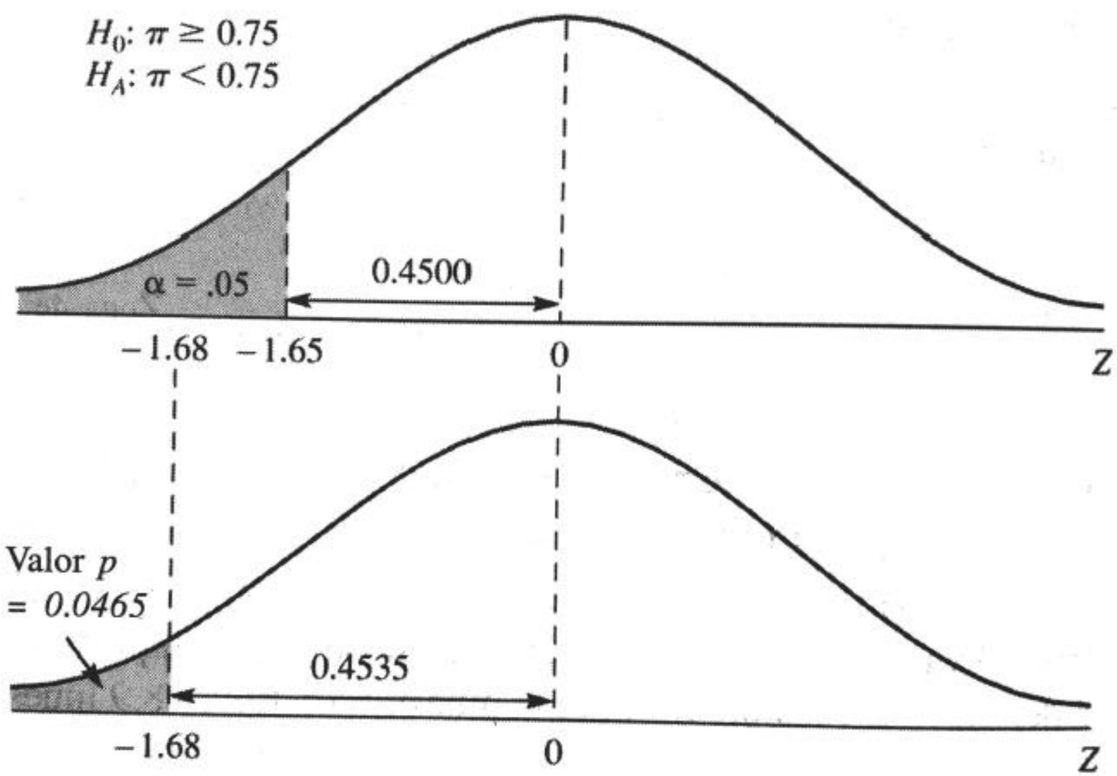
El CEO debe tomar medidas para incrementar la proporción de empleados a quienes se ha dado capacitación para mejorar las habilidades en el trabajo.

Valor p relacionado

Z = -1.68 área = 0.4535

P = 0.5 – 0.4535 = 0.0465

Debido a que el valor α del 5% no es menor que 4.65%, la hipótesis nula se rechaza.



Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

Ejercicio 8.12. Radio Shack, el minorista de electrodomésticos, anuncio que vende el 21% de todos los computadores caseros. ¿Esta afirmación se confirma si 120 de los 700 propietarios de computadores se los compraron a Radio Shack? Tome α de 5%.

Ejercicio 8.13. The Wall Street Journal (marzo 1997) informó que la insatisfacción laboral estaba alcanzando proporciones de epidemia. Un estimado del 70% de los trabajadores de Estados Unidos cambiarían su trabajo si pudieran. Si esto es cierto en los trabajadores de su empresa, usted planea instruir un programa para mejorar la moral de los empleados. Usted descubre que 1020 trabajadores de una muestra de 1500 expresaron insatisfacción con su trabajo. ¿A un nivel de confianza del 2%, debería usted implementar el programa?