

FORMACIÓN PROFESIONAL · INVESTIGACIÓN COMERCIAL · UNIDAD 10

Inferencia e interpretación

Lunes 17 de mayo de 2027. De 200 encuestados elegidos por muestreo aleatorio simple, 120 encargarían el kit con entrega programada. Unai ya tiene el titular: «¡El 60 % quiere nuestros kits!». ¿Cuánto podría cambiar ese 60 % con otra muestra y qué permite decidir?

PARA EMPEZAR

En esta unidad aprenderás a...



Distinguir parámetro, estimador y estimación, y usar la probabilidad y la normal para explicar la variación entre muestras.



Calcular e interpretar un intervalo de confianza para una proporción, comprobando sus condiciones.



Separar el error de muestreo de los sesgos de cobertura, selección, medición y no respuesta.



Comparar grupos, medir la relación entre dos variables y contrastar una hipótesis sin convertir una asociación en una causa.



Redactar conclusiones con magnitud, incertidumbre y límites que permitan decidir.

SITUACIÓN DE PARTIDA

«¡El 60 % quiere nuestros kits!»

Lunes 17 de mayo de 2027. Llega el resultado de la encuesta del estudio de kits: de **200 encuestados** elegidos por muestreo aleatorio simple, **120** dicen que encargarían el kit con entrega programada en el próximo mes. Unai ya tiene el titular: «¡El 60 % quiere nuestros kits!».

Nora lo lee dos veces y hace tres preguntas antes de alegrarse: ¿cómo se eligió a esas 200 personas?, ¿cuánto podría cambiar ese 60 % con otra muestra? y ¿sirve para decidir el lanzamiento, o solo dice lo que la gente cree que hará? Te pide que el **viernes 28 de mayo** le entregues una conclusión que se pueda defender.

❓ ¿Qué debe decidir o comprobar Nora antes de usar el 60 % para lanzar el kit?

❓ ¿Qué sabemos (120 de 200, muestra aleatoria)?

❓ ¿Qué estamos suponiendo: que la intención se convertirá en compra, que quien no contestó piensa igual?

❓ ¿Qué prueba permitiría revisar la primera respuesta: otra muestra, un intervalo, un piloto con ventas reales?

MAPA DE LA UNIDAD

Lo que vamos a ver

10.1 Población, muestra y estimador

10.2 Intervalos de confianza

10.3 Error muestral y sesgo

10.4 Comparaciones y causalidad

10.5 Conclusiones para decidir

El sesenta por ciento con sus límites

🎉 El sesenta por ciento parece prometedor.

Depende de cómo seleccionamos la muestra. 

📏 Incluyamos también el intervalo y los límites.

CLAVE

Un intervalo estrecho puede estar **muy bien calculado y muy mal centrado**: el margen de error solo vale si la selección es aleatoria.

El 60 % es de la muestra; Nora pregunta por la población



Población

El conjunto completo sobre el que se quiere concluir: los varios miles de hogares y oficinas del listado del estudio.



Parámetro

La cifra verdadera de la población, fija y desconocida: p, la proporción que encargaría el kit.



Estimador

La regla de cálculo que se aplica a la muestra: $\hat{p} = x \div n$ (favorables entre encuestados). Cambia de una muestra a otra.



Estimación

El valor que da con esta muestra: $\hat{p} = 120 \div 200 =$ **0,60**.

CLAVE

Condiciones para extrapolar: **selección aleatoria**, respuestas independientes, $n \cdot \hat{p} \geq 10$ y $n \cdot \hat{q} \geq 10$, y población muy grande frente a la muestra (o corrección por población finita).

El lenguaje de la incertidumbre

Probabilidad

Número entre 0 y 1: favorable al azar entre las 200 respuestas, 0,6; complementario, 0,4. Dos al azar con reposición (independientes): 0,6 · 0,6 = 0,36.

Error estándar

Dispersión de p̂ entre muestras: EE = √(p·q ÷ n). Con p = 0,6 y n = 200, ≈ 0,035: unos 3,5 puntos. Cuanto mayor es n, menor es el EE.

Distribución normal

Campana simétrica: entre μ ± 1σ, el 68,3 %; entre μ ± 1,96σ, el 95 %; entre μ ± 2,576σ, el 99 %.

Tipificar

z = (valor − μ) ÷ σ. En la hoja, =DISTR.NORM.ESTAND.N(z;VERDADERO) y =DISTR.NORM.ESTAND.INV(0,975) → 1,96.

CLAVE

Si p fuera 0,55: EE ≈ 0,0352 y el 95 % de las muestras daría p̂ entre el **48,1 %** y el **61,9 %**. Un p̂ de 0,62 estaría a z ≈ 1,99: posible, pero poco frecuente.

Intervalo al 95 % para 120 de 200

$$\hat{p} \pm z \cdot \sqrt{(\hat{p} \cdot \hat{q} \div n)}$$

Estimación	$\hat{p} = 120 \div 200$	**0,60**
Condiciones	$n \cdot \hat{p} = 120$; $n \cdot \hat{q} = 80$	**ambas ≥ 10**
Error estándar	$\sqrt{(0{,}6 \cdot 0{,}4 \div 200)} = \sqrt{0{,}0012}$	**0,034641**
Margen de error (E)	1,96 · 0,034641	**0,0679**
Intervalo	0,60 ± 0,0679	**53,21 % – 66,79 %**

z bilateral: 1,645 al 90 %, 1,96 al 95 % y 2,576 al 99 %. En la hoja: =RAIZ(B2*(1-B2)/B3) para el EE y =B2-1,96*B4 y =B2+1,96*B4 para los límites.

CLAVE

La semiamplitud es de **6,79 puntos porcentuales**. Un intervalo más ancho es más seguro, pero sirve menos para decidir.

Intervalos de muestras repetidas con p = 58 %

Simulado en Python con semilla 2027: 10 muestras de 200 en una población ficticia con p = 58 %.

MUESTRA	P̂ (%)	INTERVALO 95 % (%)	¿CONTIENE EL 58 %?
1	61,5	54,8 – 68,2	sí
2	54,5	47,6 – 61,4	sí
3	64,0	57,3 – 70,7	sí
4	68,5	62,1 – 74,9	**no**
5	57,5	50,6 – 64,4	sí
6	59,0	52,2 – 65,8	sí
7	59,5	52,7 – 66,3	sí
8	56,5	49,6 – 63,4	sí
9	52,0	45,1 – 58,9	sí
10	63,5	56,8 – 70,2	sí

CLAVE

El parámetro no se mueve; los intervalos, sí. Repetida 1.000 veces, **941 intervalos** contienen el 58 %: el 95 % es la cobertura del **método**, no de un intervalo concreto.

Más confianza, más anchura

SITUACIÓN	MARGEN	INTERVALO
120 de 200 al 90 % (z = 1,645)	± 5,70	54,30 % – 65,70 %
120 de 200 al 95 % (z = 1,96)	± 6,79	53,21 % – 66,79 %
120 de 200 al 99 % (z = 2,576)	± 8,92	51,08 % – 68,92 %
800 encuestados, mismo 60 %, al 95 %	± 3,39	56,61 % – 63,39 %
n = 200 sin conocer p (p = q = 0,5)	± 6,93	margen máximo

El centro (60 %) no cambia con la confianza; la amplitud, sí.

CLAVE

Como n está dentro de una raíz, **cuadruplicar la muestra solo divide el margen entre dos**: de ± 6,79 a ± 3,39 puntos.

🙋 PREGUNTA PARA LA CLASE

IC 95 %: 53,21 %-66,79 %. ¿Qué significa el **95 %**?

A Que el 95 % de los clientes está entre esos valores

B Que hay un 95 % de probabilidad de que p esté en este intervalo

C Que el método, repetido muchas veces, da intervalos que contienen p en el 95 % de los casos

✔ Es una propiedad del método. Este intervalo contiene p o no lo contiene, y no sabemos cuál de las dos cosas pasa. El intervalo habla de una proporción de la población, no de respuestas individuales.

Error de muestreo y sesgo



Error de muestreo

Diferencia entre $\hat{p}$ y p que se produce solo por el azar de qué unidades salen. Es aleatorio, se reduce al aumentar n y se cuantifica con un intervalo si la selección es probabilística.

VS



Sesgo (ajeno al muestreo)

Desviación sistemática: empuja la estimación, de media, hacia el mismo lado. No se reduce aumentando n y el intervalo no lo recoge.

CLAVE

2.000 voluntarios de las redes con un 70 % favorable darían ± 2,0 puntos: **un margen sin sentido**. Más respuestas solo estrechan el intervalo alrededor de un valor desplazado.

Fuentes de sesgo en el estudio de kits

SESGO	EJEMPLO EN EL ESTUDIO	¿LO CORRIGE MÁS N?	CÓMO SE CONTROLA
Cobertura	el listado deja fuera hogares sin correo ni teléfono	no	completar el marco
Selección	contestan voluntarios de las redes	no	selección aleatoria
Medición	pregunta sugestiva	no	pretest; pregunta neutra
No respuesta	no contesta quien tiene menos interés	no	recordatorios; comparar perfiles

CLAVE

Ninguno de los cuatro se corrige aumentando la muestra: se controla con el **diseño**.

¿Cuánto puede mover la no respuesta?

Supuesto: para obtener las 200 respuestas se contactó con 250 unidades de la muestra.

CÁLCULO	OPERACIÓN	RESULTADO
Tasa de respuesta	200 ÷ 250	80,0 %
Si los 50 que no contestaron fueran no favorables	120 ÷ 250	48,0 %
Si los 50 fueran favorables	170 ÷ 250	68,0 %
Intervalo al 95 % (solo azar)	0,60 ± 0,0679	53,21 % – 66,79 %

Actividad 7: con 400 contactos para las mismas 200 respuestas, tasa del 50,0 % y límites del 30,0 % y el 80,0 %.

CLAVE

Ninguno de los extremos es probable, pero la no respuesta puede desplazar el resultado **más que el propio margen de error**: se informa siempre la tasa de respuesta.

10.4 · TABLA 2

Respuesta favorable por tipo de encuestado

TIPO	FAVORABLES	ENCUESTADOS	% FAVORABLE	IC 95 %
Hogares	84	130	64,6	56,4 – 72,8
Oficinas	36	70	51,4	39,7 – 63,1
Total	**120**	**200**	**60,0**	53,21 – 66,79

Diferencia de 13,2 puntos, pero cada grupo tiene su propio margen. Antes de atribuirla se revisan la composición (¿oficinas grandes o pequeñas?), la temporalidad (¿semanas distintas?) y los factores alternativos (canal, informante).

CLAVE

Una diferencia observada es una **asociación**; para hablar de **causa** hace falta un diseño que controle las alternativas, mejor experimental (grupo de control y asignación aleatoria).

¿Supera la intención la mitad?

Nora solo prepara el piloto si hay pruebas de que más de la mitad de la población encargaría el kit. Contraste unilateral, $\alpha = 0{,}05$.

PASO	UMBRAL DEL 50 %	UMBRAL DEL 55 %
Hipótesis	H_0: $p = 0{,}50$ · H_1: $p > 0{,}50$	H_0: $p = 0{,}55$ · H_1: $p > 0{,}55$
Estadístico	$z = 0{,}10 \div \sqrt{(0{,}25 \div 200)} = 0{,}10 \div 0{,}035355 \approx 2{,}828$	$z = 0{,}05 \div 0{,}0352 \approx 1{,}42$
p-valor	$P(Z \geq 2{,}828) \approx 0{,}0023$	$\approx 0{,}0776$
Decisión	$0{,}0023 < 0{,}05$: se rechaza H_0	$0{,}0776 > 0{,}05$: no se rechaza H_0

Error de tipo I: rechazar H_0 siendo cierta (α). Error de tipo II: no rechazarla siendo falsa. En la hoja: =1-DISTR.NORM.ESTAND.N(2,828;VERDADERO). Equivale a comparar z con el valor crítico unilateral 1,645.

CLAVE

No rechazar H_0 no demuestra que p sea 0,55. El p-valor **no es la probabilidad de que H_0 sea cierta**, y un resultado significativo no dice que la diferencia sea grande ni importante.

Degustaciones y kits vendidos en tienda

Seis semanas de prueba anotadas por Itxaso (ficticio).

SEMANA	DEGUSTACIONES (X)	KITS VENDIDOS (Y)	(X − X̄)·(Y − Ȳ)
1	10	17	250
2	30	24	15
3	20	23	60
4	50	29	30
5	40	31	20
6	60	38	275
Media / suma	**35**	**27**	**650**

Covarianza $s_{xy} = 650 \div 5 = 130$. $r = 130 \div (18{,}708 \cdot 7{,}294) \approx 0{,}953$. Recta: $b = 650 \div 1.750 \approx 0{,}371$ kits por degustación; $a = 27 - 13 = 14$ kits. $R^2 \approx 0{,}908$.

CLAVE

La recta predice **dentro del rango observado**: con 45 degustaciones, 14 + 0,371 · 45 ≈ 30,7 kits; con 150 daría 69,7 kits, una extrapolación sin base.

10.4 · TABLA 3

Salida de regresión múltiple: degustaciones y semana

Las semanas con más degustaciones son también las últimas (correlación entre semana y degustaciones ≈ 0,886), y los kits eran cada semana más conocidos.

TÉRMINO	COEFICIENTE	LECTURA
Constante	13,11	kits con 0 degustaciones en la «semana 0»
Degustaciones	0,173	antes 0,371: se mezclaba con la semana
Semana	2,23	kits más por semana, con igual degustación
R^2 · R^2 ajustado	0,978 · 0,964	el ajustado penaliza el número de variables

Seis observaciones y dos variables muy relacionadas: los coeficientes son inestables. La tabla enseña a leer la salida, no a decidir con ella.

CLAVE

Para saber si las degustaciones venden hace falta un **experimento**: alternar semanas con y sin degustación, al azar, y comparar.

Responder, decir cuánto, con qué seguridad y hasta dónde

❓

Respuesta al objetivo

Con las palabras del objetivo del estudio.

📏

Magnitud con su incertidumbre

«60 % (IC 95 %: 53,21-66,79 %)».

🚧

Límite

Qué no permite afirmar: se mide intención declarada, no compra.

🧭

Implicación proporcional

Si la evidencia es intermedia, una decisión reversible o condicionada: un piloto de cuatro semanas con un indicador de conversión (pedidos reales ÷ contactos) y fecha de revisión.

CLAVE

Intención declarada («lo encargaría»), **probabilidad estimada** (proporción con su intervalo) y **compra efectiva** (lo que ocurre en caja) son tres cosas distintas: no se calculan ventas multiplicando el 60 % por los hogares.

Datos agregados, no decisiones sobre personas



El fin estadístico implica que el resultado del tratamiento «no sean datos personales, sino datos agregados», y que ese resultado o los datos personales «no se utilicen para respaldar medidas o decisiones relativas a personas físicas concretas».

Reglamento (UE) 2016/679 (RGPD), de 27 de abril de 2016, considerando 162 · Consulta la versión vigente

SUJETO OBLIGADO

Quien hace el estudio: las conclusiones son sobre la población.

NO OBLIGA A…

…a usar las 200 respuestas después para enviar ofertas a cada encuestado.

CLAVE

Mikel (Lectura y debate): 50 «sí» de 64 papeletas (78,1 %), el 2,7 % de unos 2.400 tiques y de sus clientes más fieles. Contrató, compró y vendía menos de una cena al día: «Haz el piloto. Y apunta quién compra».

CASO RESUELTO · PASO A PASO

El sesenta por ciento con su intervalo



El equipo de análisis, para Nora

Viernes 28 de mayo de 2027: inferencia del estudio de kits. Caso ficticio.

1. **Decisión, datos y alcance.** Si se prepara un piloto del kit con entrega programada. Muestra aleatoria simple de 200 hogares y oficinas de una población muy grande; 120 responden «sí, seguro» o «probablemente sí». Alcance: intención declarada, no ventas.

2. **Procedimiento.** $\hat{p} = 0{,}60$; $n \cdot \hat{p} = 120$ y $n \cdot \hat{q} = 80 \geq 10$. $EE = \sqrt{(0{,}6 \cdot 0{,}4 \div 200)} \approx 0{,}034641$; $E = 1{,}96 \cdot 0{,}034641 \approx 0{,}0679$ → **53,21 %-66,79 %**.

3. **Comprobación.** Centro $(53{,}21 + 66{,}79) \div 2 = 60{,}00 = \hat{p}$; semiamplitud $66{,}79 - 60 = 6{,}79 = E$. Contraste frente al 50 %: p-valor ≈ 0,0023.

4. **Qué permite y qué no.** La intención favorable se estima entre el 53,21 % y el 66,79 % y supera la mitad. No: «95 % de probabilidad de que p esté dentro», «el 95 % de las personas está dentro» ni «el 60 % comprará».

✔ IC 95 % ≈ 53,21 %-66,79 %. Decisión propuesta: **piloto de cuatro semanas con medición de pedidos reales.**

🙋 PREGUNTA PARA LA CLASE

Ojo profesional. Encuesta abierta en redes: 218 de 312 (69,9 %), «margen de error de ± 5,1 puntos». ¿Qué falla?

A El cálculo: debería ser ± 2,0

B Se aplica una fórmula de muestreo aleatorio a respuestas voluntarias

C Nada: con 312 respuestas el margen es válido

✔ El cálculo da ± 5,1, pero solo vale con selección aleatoria. Las líneas 1 (método) y 2 (218 de 312) son correctas; la 2 solo describe a quienes respondieron. Fallan la precisión, «el 95 % de los clientes», las 4.194 ventas, el p-valor como probabilidad y la causa.

Inferencia y conclusión

Con los datos ficticios o propios autorizados de tu investigación:

1

Población y condiciones

Población, parámetro y estimador; condiciones de la inferencia comprobadas (selección, independencia, tamaño).

2

Intervalo y sesgos

Intervalo calculado en la hoja e interpretado como cobertura del método; tabla de fuentes de sesgo con su control; asociación sin atribuir causa y contraste si hay un umbral.

3

Conclusión

Dos conclusiones y una limitación; decisión condicionada, responsable y fecha de revisión.

CLAVE

Comprueba tu paso: **ningún margen de error para una muestra no aleatoria**; intención separada de compra; fórmulas visibles. Modelo: 120 de 200 (53,21-66,79 %).

APRENDE CON LA IA

La explicación que recibió Unai

Unai pidió a un asistente de IA que le explicara el intervalo. Pulsa cada tarjeta.

«Un intervalo 95 % significa que el 95 % de las respuestas individuales están dentro»

BULO

El 95 % es la cobertura del método que estima el parámetro: en la simulación, 941 de 1.000 intervalos contienen el 58 %.

«53,21-66,79 % quiere decir que el 95 % de los clientes se sitúa entre esos valores»

BULO

El intervalo habla de una proporción de la población (p), no de dónde están las personas.

«Este intervalo concreto contiene p o no lo contiene»

REALIDAD

No sabemos cuál de las dos cosas pasa; por eso no se dice «95 % de probabilidad de que p esté dentro».

«Si la muestra fuera de voluntarios, el intervalo seguiría valiendo»

BULO

La fórmula supone selección aleatoria; el sesgo de selección no lo recoge el intervalo ni se corrige con más n.

REPASO

Ideas clave

- Parámetro p (fijo, desconocido), estimador $\hat{p} = x \div n$ y estimación 0,60 (120 de 200).
- EE = $\sqrt{(p \cdot q \div n)} \approx 0{,}035$ con n = 200; en la normal, ± 1,96σ deja el 95 %.
- IC 95 %: 0,60 ± 1,96 · 0,034641 = 53,21 %-66,79 % (margen 6,79 puntos), con condiciones comprobadas.
- El 95 % es la cobertura del método: este intervalo contiene p o no; no habla de personas.
- Más confianza, más anchura (90 %: ± 5,70; 99 %: ± 8,92); cuadruplicar n divide el margen entre dos.
- El sesgo no se reduce con más n: 2.000 voluntarios con ± 2,0 es un margen sin sentido. Se informa la tasa de respuesta.
- Hogares 64,6 % y oficinas 51,4 %: asociación, no causa. r ≈ 0,953 y $R^2 \approx 0{,}908$ tampoco demuestran causa.
- Contraste frente al 50 %: z ≈ 2,828, p-valor ≈ 0,0023 → se rechaza H_0; frente al 55 %, no.
- Conclusión: respuesta, magnitud con intervalo, límite (intención, no compra) y decisión proporcional: piloto de cuatro semanas.



¡Ahora te toca a ti!

Repasa, practica y comprueba lo que has aprendido.

📝 **Resumen**

✅ **Test**

👆 **Interactivos**

Libro, presentaciones, resúmenes y tests gratis en **josesande.com**