

ESTADÍSTICA APLICADA

HERMMAN XAMBRA

Zambrano Castro, Martín Germán, autor

Estadística aplicada / Martín Germán Zambrano Castro. -- Primera edición -- Bogotá : Ecoe Ediciones, 2023.

486 páginas. -- (Ciencias básicas. Estadística)

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-503-534-8 -- 978-958-503-535-5 (e-book)

1. Estadística 2. Matemáticas

CDD: 519.5 ed. 23

CO-BoBN- a1102734



Área: Ciencias básicas

Subárea: Estadística

ECOE
EDICIONES



© Hermman Xambra

► Ecoe Ediciones S.A.S.
info@ecoeediciones.com
www.ecoeediciones.com
Carrera 19 # 63 C 32 - Tel.: 919 80 02
Bogotá, Colombia

Primera edición: Bogotá, enero del 2023

ISBN: 978-958-503-534-8
e-ISBN: 978-958-503-535-5

Directora editorial: Claudia Garay Castro
Coordinadora editorial: Paula Bermúdez B.
Diagramación: Paula Cubillos
Carátula: Wilson Marulanda Muñoz
Impresión: Xpress Estudio Gráfico y digital
Carrera 69 H # 77 - 40

*Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.*

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	XXV
CAPÍTULO 1. IMPORTANCIA DE LA ESTADÍSTICA	1
1.1 El conocimiento humano y la estadística.....	1
1.2 Errores que se cometen en la estadística	6
CAPÍTULO 2. CONCEPTOS Y PARTES DE LA ESTADÍSTICA	9
2.1 ¿Qué es la estadística?	10
2.2 Creación de una encuesta.....	12
2.2.1 Estructura de una encuesta	14
2.3 ¿Qué son los datos en estadística?.....	15
2.4 Datos absolutos y relativos	18
2.4.1 Paso de datos absolutos a relativos y viceversa.....	19
2.5 Uso habitual de la estadística	20
2.6 Partes de la estadística	20
2.6.1 Intención estadística.....	21
CAPÍTULO 3. ORDENACIÓN, TABULACIÓN Y GRAFICACIÓN	27
3.1 Consideraciones preliminares	28
3.2 Resumen de los datos.....	30
3.3 ¿Cómo se ordena la información?.....	31
3.4 Clases de tablas de frecuencia.....	33

3.4.1 Tabla de distribución de frecuencias de variable discreta acumulada.....	35
3.4.2 Tabla de distribución de frecuencias de variable continua	36
3.4.3 Método de ordenación por tallo y hoja	49
3.5 Gráficas.....	55
3.5.1 Histogramas	55
3.5.2 Polígono de frecuencias	61
3.5.3 Ojiva	65
3.5.4 Pastel o gráficos circulares.....	67
CAPÍTULO 4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.....	79
4.1 Medidas de posición	80
4.1.1 Medidas de tendencia central	80
CAPÍTULO 5. MEDIDAS DE DISPERSIÓN	131
5.1 Medidas de dispersión	131
5.1.1 Clases de medidas de dispersión	133
5.2 Medidas de forma.....	145
5.2.1. Coeficientes de asimetría.....	145
5.2.2 Coeficiente de curtosis.....	148
CAPÍTULO 6. PROBABILIDAD.....	153
6.1 Probabilidad.....	154
6.1.1 Regla de Laplace	156
6.2 Conceptos de probabilidad	175
6.3 Tablas de contingencia.....	178
6.4 Operaciones	182
6.4.1 Complemento	182
6.4.2 Regla de la adición.....	186
6.4.3 Probabilidad condicional.....	188
6.4.4 Multiplicación.....	194
CAPÍTULO 7. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD	213
7.1 Distribuciones de probabilidad	214
7.1.1 ¿Qué es una distribución estadística?	214
7.2 Distribuciones para variables aleatorias discretas.....	215
7.2.1 Distribución uniforme.....	215
7.2.2 Distribución Bernoulli.....	220
7.2.3 Distribución binomial.....	223
7.2.4 Distribución de Poisson.....	234
7.2.5 Distribución geométrica.....	244
7.2.6 Distribución hipergeométrica.....	249

7.3 Distribuciones de probabilidad para variables continuas	255
7.3.1 Distribución normal.....	259
7.3.2 Distribución t-Student	273
7.3.3 Distribución ji cuadrado.....	281
7.3.4 Distribución de Weibull.....	289
CAPÍTULO 8. LÍMITES DE CONFIANZA O ESTIMACIONES.....	295
8.1 Clases de estimaciones.....	296
8.2 Estimación de la media poblacional	297
8.2.1 Determinación de la muestra con la estimación de media poblacional.....	302
8.3 Estimaciones de confianza para un promedio	305
8.4 Estimación de la media poblacional desconociendo la desviación general.....	310
CAPÍTULO 9. PRUEBA DE HIPÓTESIS	317
9.1 Introducción a las pruebas de hipótesis	318
9.1.1 Errores tipo I y II	322
9.2 Estadística de prueba	323
9.2.1 Distribución normal.....	324
9.2.2 Distribución t-Student	348
9.2.3 Distribución Fisher.....	361
9.2.4 Distribución ji cuadrado.....	369
CAPÍTULO 10. REGRESIONES.....	375
10.1 Introducción al ajuste por curvas o regresiones.....	375
10.2 Métodos de ajuste	380
10.2.1 Ajuste por mínimos cuadrados	381
10.2.2 Ajuste por polinomios ortogonales.....	416
CAPÍTULO 11. APLICACIONES EN PSPP	431
11.1 Introducción	432
11.1.1 Instalación	432
11.2 Bases de datos y barras de herramientas	434
11.2.1 Barra de herramientas	434
11.2.2 Barra auxiliar.....	438
11.2.3 Barra de vista de variables	438
11.3 Análisis univariado	439
11.3.1 Tablas de frecuencia, gráficos, medidas de posición, dispersión y forma	440
11.3.2 Normalidad de los datos de una muestra.....	446
11.4 Análisis bivariado.....	450

11.4.1 Prueba de hipótesis comparación de muestras.....	450
11.4.2 Pruebas no paramétricas	452
11.4.3 Análisis de las regresiones.....	453
REFERENCIAS	463
APÉNDICES	465

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estadísticas vitales de nacimiento 2018	2
Tabla 2.	Tabla de elecciones en el 2010	11
Tabla 3.	Resumen de los distintos tipos de muestreo.....	14
Tabla 4.	Modelo de encuesta	15
Tabla 5.	Matriz de asignaturas superadas en un programa de psicología ..	16
Tabla 6.	Representación de datos en forma de fila o columna.....	16
Tabla 7.	Variabes diferentes	18
Tabla 8.	Descripción de variables	18
Tabla 9.	Códigos de respuestas de una pregunta	22
Tabla 10.	Reporte de malaria en África y América entre el 2000 y 2010...	28
Tabla 11.	Distribución de frecuencia para la malaria reportada entre 2000 y 2010	29
Tabla 12.	Enfermos de malaria reportados en África y América entre el 2000 y el 2010.....	29
Tabla 13.	Modelo de encuesta de la OIT.....	31
Tabla 14.	Desempleo en Colombia entre 2001 y 2008	31
Tabla 15.	Desempleo en Colombia por fuente de empleo en el periodo 2001 a 2008.....	32
Tabla 16.	Ordenación de la base de datos	34

Tabla 17.	Tabla de distribución de frecuencias de variable discreta.....	35
Tabla 18.	Proceso de construcción de una TFC.....	37
Tabla 19.	Marca de clase por la fórmula de Sturges.....	39
Tabla 20.	Solución de los intervalos de la TFC	41
Tabla 21.	Solución de la MC para la TFC	42
Tabla 22.	Solución de la fa para la TFC.....	42
Tabla 23.	Solución de la FA para la TFC	43
Tabla 24.	Solución de la fr para la TFC	44
Tabla 25.	Solución de la TFC.....	44
Tabla 26.	TFC para el ejemplo de aplicación.....	46
Tabla 27.	Diagrama de tallo y hoja	49
Tabla 28.	Tallo y hoja para 50 datos.....	50
Tabla 29.	Tallo y hoja para 30 datos.....	50
Tabla 30.	Tallo y hoja - Números con decimales para 91 datos	51
Tabla 31.	TFC para información de residentes en EE. UU.....	56
Tabla 32.	TFC para construir histogramas	57
Tabla 33.	TFC para $m = 7$	60
Tabla 34.	TFC para construir un polígono de frecuencia.....	62
Tabla 35.	TFC para 80 datos	64
Tabla 36.	TFC para $m = 6$	66
Tabla 37.	TFC para construir un pastel.....	68
Tabla 38.	TFC conversión de porcentaje a grados.....	68
Tabla 39.	TFC para $m = 6$	70
Tabla 40.	TFC para $m = 7$	71
Tabla 41.	TFC para $m = 9$	73
Tabla 42.	Tabla de frecuencia continua para media aritmética.....	84
Tabla 43.	TFC para determinar la mediana.....	90
Tabla 44.	Tabla de frecuencia continua para mediana	91
Tabla 45.	Ejemplo de tabla de frecuencia discreta acumulada.....	95
Tabla 46.	TCF para determinar la moda.....	97
Tabla 47.	TFC para determinar la moda.....	98
Tabla 48.	Estructura de las medidas mediana, cuartiles, deciles y percentiles	103
Tabla 49.	TFC para determinar lo Q_i , D_i y P_i	104
Tabla 50.	Tabla de frecuencia continua para cuantiles.....	105

Tabla 51.	TFC uso de quetiapina para la esquizofrenia	107
Tabla 52.	TFC para determinar la M2 y M3.....	114
Tabla 53.	Tabla de frecuencia continua para media cuadrada y cúbica.....	114
Tabla 54.	TFC para determinar la media geométrica.....	118
Tabla 55.	TFC para determinar la media armónica	121
Tabla 56.	Tabla de frecuencia continua para media armónica.....	122
Tabla 57.	Ejemplo de TFC completa.....	124
Tabla 58.	Precios y diferencias respecto a un promedio	133
Tabla 59.	Notas de estudiantes en una escala de 1 a 15.....	134
Tabla 60.	TFC para ventas de margarina por libras.....	135
Tabla 61.	Resumen de tabla de frecuencias	136
Tabla 62.	Tabla de peso después del destete de los lechones	137
Tabla 63.	Medidas para la Tabla 62.....	138
Tabla 64.	TFC niños que relatan una película.....	140
Tabla 65.	TFC madres que relatan una película.....	140
Tabla 66.	TFC para la determinación de la desviación mediana	143
Tabla 67.	Tabla de frecuencia relativa acumulada	147
Tabla 68.	Estructura de una tabla de contingencia.....	178
Tabla 69.	Ejemplo de una tabla de contingencia.....	179
Tabla 70.	Estructura preliminar de una tabla de contingencia	179
Tabla 71.	Tabla de contingencia completa	179
Tabla 72.	Tabla de contingencia - Género vs. fármacos.....	186
Tabla 73.	Tabla de contingencia - Estudios vs. negocio propio.....	189
Tabla 74.	Tabla de contingencia - Personas que no tienen estudio	190
Tabla 75.	Tabla de contingencia - Personas con estudios y no negocio.....	190
Tabla 76.	Ejemplo de tabla de contingencia para probabilidades.....	191
Tabla 77.	Tabla de contingencia - No es fármaco dependiente.....	191
Tabla 78.	Tabla de contingencia - No es hombre	191
Tabla 79.	Tabla de contingencia - No es fármaco dependiente.....	191
Tabla 80.	Ejercicios de tabla de contingencia	192
Tabla 81.	Ejercicio de tabla de contingencia.....	192
Tabla 82.	Ejercicio de contingencia	200
Tabla 83.	Ejercicio tabla de contingencia.....	200
Tabla 84.	Ejercicio de tabla de contingencia.....	201
Tabla 85.	Ejercicio de tabla de contingencia.....	201

Tabla 86.	Probabilidades por distribución binominal.....	228
Tabla 87.	Representación de la probabilidad $p(A > 10)$ y $n = 20$ por distribución binomial	230
Tabla 88.	Representación de la probabilidad $p(13 < A < 16)$ y $n = 20$ por distribución binomial.....	231
Tabla 89.	Representación de la probabilidad $p(NV > 2)$ y $\lambda = 10$ por distribución de Poisson	238
Tabla 90.	Representación de la probabilidad $p(NC < 4)$ y $\lambda = 1.14$ por distribución de Poisson	240
Tabla 91.	Representación de la probabilidad $p(SF \geq 2)$ y $\lambda = 10$ por distribución de Poisson	242
Tabla 92.	Representación de la probabilidad $p(NM \leq 29)$ por distribución geométrica.....	247
Tabla 93.	Estandarización de la distribución normal.....	263
Tabla 94.	Estructura de la tabla de distribución normal acumulada estándar	264
Tabla 95.	Tabla de distribución t-Student.....	275
Tabla 96.	Extracto tabla de distribución ji cuadrado anexo libro.....	282
Tabla 97.	Tabla de contingencia para una relación ji cuadrado.....	286
Tabla 98.	Tabla de contingencia con frecuencia esperada	287
Tabla 99.	Estimadores para determinar parámetros generales.....	296
Tabla 100.	Valores de la distribución normal para niveles de confianza	298
Tabla 101.	Representación tabla distribución t-Student	311
Tabla 102.	Tabla de frecuencia continua.....	313
Tabla 103.	Uso de la tabla t-Student	314
Tabla 104.	Reglas sobre los errores tipo I y II.....	323
Tabla 105.	Proporciones de la muestra estimadores de los parámetros poblacionales	342
Tabla 106.	Tabla de contingencia 2x2 numérica y simbólica	361
Tabla 107.	Valor de Fisher para $F(3,4)$	362
Tabla 108.	Ejemplo de reducción de peso para 4 muestras y 6 observaciones.....	366
Tabla 109.	Tabla de contingencia para una relación mecanismos-funcionalidad.....	371
Tabla 110.	Tabla de contingencia con frecuencia esperada	377
Tabla 111.	Año - índice de impacto de la penterafobia.....	377
Tabla 112.	Año - índice de impacto semestral de penterafobia	379

Tabla 113. Ejemplo para aplicación de mínimos cuadrados	381
Tabla 114. Estructura de sumatorias para mínimos cuadrados lineales.....	382
Tabla 115. Medida luminosa vs. media de figuras.....	383
Tabla 116. Tabla de mínimos cuadrados de medida luminosa vs. media de figuras	385
Tabla 117. Tabla de posibles valores del coeficiente de correlación lineal...	388
Tabla 118. Tabla de mínimos cuadrados producción automotriz y precios ..	390
Tabla 119. Sumatorias método de mínimos cuadrados para regresión cuadrada	395
Tabla 120. Tabla de estímulo-respuesta.....	396
Tabla 121. Tabla de mínimos cuadrados para estímulo-respuesta	397
Tabla 122. Tabla de equipo en días-efectividad.....	400
Tabla 123. Tabla de mínimos cuadrados para estímulo-respuesta	400
Tabla 124. Sumatorias métodos de mínimos cuadrados para regresión exponencial	405
Tabla 125. Motivación vs. niveles de producción	407
Tabla 126. Tabla de mínimos cuadrados para estímulo-respuesta	408
Tabla 127. Motivación vs. nivel de producción	411
Tabla 128. Tabla de mínimos cuadrados para estímulo-respuesta	412
Tabla 129. Zona de vivienda vs. costumbres	417
Tabla 130. Análisis por medio de tabla de los resultados ajuste exponencial	418
Tabla 131. Cálculo para determinar C_2	419
Tabla 132. Zona de vivienda vs. costumbres	420
Tabla 133. Análisis por medio de tabla de los resultados ajuste exponencial	422
Tabla 134. Cálculo para determinar C_2	423

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Relación entre cantidad producida	3
Figura 2.	Enfermos en clínicas durante los meses de enero y febrero ...	4
Figura 3.	Edades de los que cometen feminicidios y edades de las víctimas de feminicidio	5
Figura 4.	Representación de trastornos mentales en un gráfico de área	11
Figura 5.	Clasificación de variables según su naturaleza.....	17
Figura 6.	Histograma de barras verticales	56
Figura 7.	Histograma de barras horizontales	57
Figura 8.	Primer paso para construir un histograma.....	58
Figura 9.	Segundo paso para construir un histograma.....	58
Figura 10.	Tercer paso para construir un histograma.....	59
Figura 11.	Cuarto paso para construir un histograma.....	59
Figura 12.	Histograma efectividad.....	60
Figura 13.	Polígono de frecuencias en un histograma	61
Figura 14.	Primer paso para construir un polígono de frecuencia	62
Figura 15.	Segundo paso para construir un polígono de frecuencia	62
Figura 16.	Tercer paso para construir un polígono de frecuencia.....	63
Figura 17.	Tabla y gráfico de un polígono de frecuencia en Excel	63

Figura 18.	Polígono de frecuencia Tabla 35.....	64
Figura 19.	Tabla y gráfico de una ojiva hecha en Excel.....	65
Figura 20.	Ojiva Tabla 36.....	67
Figura 21.	Tabla y gráfico de pastel hecho en Excel.....	67
Figura 22.	Figura de trazado de ángulos en un transportador.....	69
Figura 23.	Gráfico de pastel con porcentajes.....	69
Figura 24.	Pastel - Virus.....	70
Figura 25.	Histograma - Llegada tarde.....	72
Figura 26.	Polígono de frecuencia - Llegada tarde.....	72
Figura 27.	Ojiva - Mecanismos defectuosos.....	74
Figura 28.	Pastel - Porcentaje mecanismos defectuosos.....	74
Figura 29.	Histograma.....	77
Figura 30.	Polígono de frecuencia.....	78
Figura 31.	Ejemplo de la representación del punto medio en un diagrama 2D.....	80
Figura 32.	Curva simétrica $\bar{x} = Me = Mo$	99
Figura 33.	Curva simétrica hacia la izquierda $Mo < Me < \bar{x}$	100
Figura 34.	Curva simétrica hacia la derecha $Mo > Me > \bar{x}$	101
Figura 35.	Curva simétrica a la izquierda $Md < Me < \bar{y}$	108
Figura 36.	Uso de quetiapina en enfermos de esquizofrenia.....	109
Figura 37.	Porcentaje de uso de quetiapina en enfermos de esquizofrenia.....	109
Figura 38.	Polígono de frecuencia - Pacientes vs. días.....	126
Figura 39.	Representación gráfica de la dispersión de los datos.....	132
Figura 40.	Comparativo entre los niños y las madres que relatan una película.....	141
Figura 41.	Clases de asimetría de una distribución.....	146
Figura 42.	Comportamiento gráfico de las curtosis.....	149
Figura 43.	Pastel - Problemas psicología clínica.....	155
Figura 44.	Diagramas de Venn-Euler y operaciones de sucesos.....	166
Figura 45.	Diagramas de Venn-Euler. Espacio muestral y sucesos.....	167
Figura 46.	Diagrama de Venn-Euler. Intersección entre sucesos.....	167
Figura 47.	Diagrama de Venn-Euler. Unión entre sucesos.....	168
Figura 48.	Diagramas de Venn-Euler. Complemento de un suceso.....	168
Figura 49.	Diagramas de árbol y partes.....	169
Figura 50.	Diagrama de árbol - Equipo ganador en 5 partidos.....	170

Figura 51.	Diagramas de árbol - Combinación de estudiantes.....	170
Figura 52.	Diagramas de árbol - Inscripción estudiantes en una universidad.....	171
Figura 53.	Diagrama de árbol - Transformadores fabricados.....	184
Figura 54.	Diagramas de árbol - Grupo de 8 personas.....	195
Figura 55.	Diagrama de árbol - Grupo de 8 personas.....	205
Figura 56.	Diagrama de árbol - Grupo de 8 personas.....	207
Figura 57.	Mapa conceptual de distribuciones de probabilidad.....	214
Figura 58.	Distribución de probabilidad uniforme en el lanzamiento de un dado.....	217
Figura 59.	Distribución de probabilidad uniforme en el lanzamiento de un dado.....	218
Figura 60.	Distribución de probabilidad de Bernoulli para cualquier probabilidad.....	221
Figura 61.	Representación gráfica de la distribución de probabilidad binomial.....	225
Figura 62.	Representación gráfica de la distribución de probabilidad Poisson.....	236
Figura 63.	Representación gráfica de la distribución de probabilidad geométrica.....	246
Figura 64.	Representación gráfica de la distribución de probabilidad hipergeométrica.....	251
Figura 65.	Campana de Gauss.....	256
Figura 66.	Histograma de datos normalizados en forma de campana	259
Figura 67.	Histograma de datos normalizados en forma de campana	261
Figura 68.	Histograma de datos normalizados en forma de campana	261
Figura 69.	Probabilidades de la distribución normal respecto a la desviación.....	262
Figura 70.	Curva normal tipificada.....	263
Figura 71.	Curvas normales de probabilidad para $z < 0.84$ y $z < 1.89$	264
Figura 72.	Representación gráfica y cálculo de probabilidades de distribución normal.....	265
Figura 73.	Representación gráfica $p(Z > -1.6)$	266
Figura 74.	Representación gráfica $p(1.98 < Z < 2.02)$	267
Figura 75.	Representación gráfica $p(Z < 1.89)$	267
Figura 76.	Representación gráfica $p(-1.6 < Z < 1.6)$	268
Figura 77.	Representación gráfica $p(Z > -1.66)$	269

Figura 78.	Representación gráfica $p(Z < 48)$	269
Figura 79.	Representación gráfica $p(-1.66 < Z < -0.66)$	270
Figura 80.	Representación gráfica $p(Z > -1.6)$	271
Figura 81.	Diferencias en las curvas para distribución normal y t-Student	274
Figura 82.	Campana de Gauss en la distribución t-Student para $p(\bar{x} < 290)$	277
Figura 83.	Gráfica para una probabilidad $p(\bar{x} > 110)$	278
Figura 84.	Gráfica para una probabilidad $p(\bar{x} < 90)$	278
Figura 85.	Gráfica para una probabilidad $p(\bar{x} > 110)$	279
Figura 86.	Gráfica para una probabilidad $p(\bar{x} > 80)$	279
Figura 87.	Asimetría y semejanza a la curva normal de la distribución ji cuadrado.....	282
Figura 88.	$p(X^2_4 < 1.2) = 0.1219$	283
Figura 89.	Probabilidad de distribución ji cuadrado para $p(X^2_6 > 3.4)$...	284
Figura 90.	Probabilidad de distribución ji cuadrado para $p(3.8 < X^2_8 < 10)$	285
Figura 91.	Parámetros β igual y α en aumento.....	290
Figura 92.	Curva de distribución con hipótesis nula y alternativa para dos colas.....	319
Figura 93.	Curva de distribución con zona de aceptación y de rechazo para dos colas.....	320
Figura 94.	Curva de distribución con hipótesis nula y alternativa para cola derecha.....	320
Figura 95.	Curva de distribución con hipótesis nula y alternativa para cola izquierda.....	321
Figura 96.	Curva general de distribución para pruebas de hipótesis.....	322
Figura 97.	Representación gráfica de una prueba de hipótesis de dos colas.....	322
Figura 98.	Zonas de aceptación y de rechazo normal para $H_1 \neq 28.000$	325
Figura 99.	Curva de decisión normal para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	325
Figura 100.	Curva de aceptación de $H_0 = 28.000$ para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	326
Figura 101.	Zonas de aceptación y de rechazo normal para $H_1 \geq 65.000$..	326
Figura 102.	Curva de decisión normal para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	327
Figura 103.	Curva de aceptación de $H_0 = 28.000$ para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	327
Figura 104.	Curva normal de decisión de pruebas de hipótesis de dos muestras.....	330

Figura 105.	Curva normal de decisión de pruebas de hipótesis de cola derecha.....	331
Figura 106.	Curva de decisión de pruebas de hipótesis de cola izquierda.....	331
Figura 107.	Curva de decisión normal $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	332
Figura 108.	Curva de decisión normal para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	333
Figura 109.	Curva de decisión normal para $H_0 (P_s = P)$	337
Figura 110.	Curva de decisión normal para $H_0 (ps < P)$	337
Figura 111.	Curva de decisión normal para $H_0 (ps < P)$	337
Figura 112.	Curva de decisión normal para $H_0 = 18.5\%$	338
Figura 113.	Curva de aceptación de $H_0 = 18.5\%$ para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	339
Figura 114.	Curva de decisión normal para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	340
Figura 115.	Curva de aceptación de $H_0 = 28.000$ para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	340
Figura 116.	Curva normal de decisión de pruebas de hipótesis de dos proporciones.....	343
Figura 117.	Curva normal de decisión de pruebas de hipótesis de cola derecha.....	343
Figura 118.	Curva normal de decisión de pruebas de hipótesis de cola izquierda.....	344
Figura 119.	Curva de decisión normal para $Z_{\frac{\alpha}{2}}$	345
Figura 120.	Curva de decisión normal para $Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1,48$	346
Figura 121.	Curva de distribución t-Student para prueba de hipótesis $H_0 = \mu$	349
Figura 122.	Curva de distribución t-Student para pruebas de hipótesis $H_0 < \mu$	349
Figura 123.	Curva de distribución t-Student para prueba de hipótesis $H_0 > \mu$	350
Figura 124.	Zonas de aceptación y de rechazo normal para $H_i \neq 1000$	350
Figura 125.	Curva de aceptación de $H_0 = 1.000$ para $t_{0,975,4}$	351
Figura 126.	Curva de aceptación de $H_0 > 3.7$	352
Figura 127.	Curva de distribución t-Student de pruebas de hipótesis de dos muestras.....	354
Figura 128.	Curva de distribución t-Student de pruebas de hipótesis de cola derecha.....	355
Figura 129.	Curva de distribución t-Student de pruebas de hipótesis de cola izquierda.....	355
Figura 130.	Curva de decisión normal para $\pm t_{(1-\alpha),(n-2)}$	357

Figura 131.	Curva de decisión normal para $t_{(0.95),(25)}$	358
Figura 132.	Curva de distribución de pruebas de hipótesis de dos muestras.....	363
Figura 133.	Curva de distribución Fisher de pruebas de hipótesis de cola derecha.....	363
Figura 134.	Curva de distribución Fisher de pruebas de hipótesis de cola izquierda.....	364
Figura 135.	Curva de decisión normal para $t_{(0.95),(25)}$	365
Figura 136.	Curva de distribución ji cuadrado para pruebas $H_0 (\sum(O_i - E_i)/E_i \leq X^2_{\alpha, k-1})$	370
Figura 137.	Curva de distribución ji cuadrado para prueba $H_0 (5.5476 \leq 9.23)$	372
Figura 138.	Nubes de punto que representa una regresión lineal y no lineal	376
Figura 139.	Nube de puntos regresión lineal tiempo-fobia.....	378
Figura 140.	Nube de puntos ajuste rectilíneo.....	378
Figura 141.	Nube de puntos ajuste rectilíneos	379
Figura 142.	Nube de puntos ajuste rectilíneos	380
Figura 143.	Representación de las distancias entre cada relación y la recta de ajuste.....	382
Figura 144.	Diagrama de dispersión ascendente	384
Figura 145.	Nube de puntos. Recta de mejor ajuste de las variables candelas-figuras.....	386
Figura 146.	Comportamiento del error sobre la regresión candelas y objetos.....	388
Figura 147.	Correlaciones	389
Figura 148.	Regresión, diagrama de dispersión, rectas de ajuste y error...	391
Figura 149.	Nube de puntos para ajuste cuadrático	394
Figura 150.	Nube de puntos en forma de parábola de estímulo vs. respuesta	397
Figura 151.	Nube de puntos y curva de ajuste cuadrada del estímulo -respuesta.....	399
Figura 152.	Curva de ajuste cuadrada de estímulo-respuesta.....	402
Figura 153.	Nube de puntos para ajuste exponencial.....	405
Figura 154.	Nube de puntos en forma exponencial motivación-producción	407
Figura 155.	Curva de mejor ajuste del modelo de regresión exponencial ...	409

Figura 156.	Curva de ajuste y de error motivación-producción.....	410
Figura 157.	Nube de puntos en forma exponencial motivación- producción	411
Figura 158.	Curva de mejor ajuste del modelo de regresión exponencial.	413
Figura 159.	Comportamiento de las curvas de ajuste y de error	413
Figura 160.	Relación tiempo de producción por unidad y producción diaria de bobinas	421
Figura 161.	Idioma y aceptación de instalación.....	432
Figura 162.	Real tiempo de producción por unidad y producción diaria de bobinas	433
Figura 163.	Escoger carpeta para instalar el <i>software</i>	433
Figura 164.	Copia de archivos y finalización de instalación	434
Figura 165.	Ícono de acceso directo de PSPP.....	434
Figura 166.	Pantalla principal vista variables programa PSPP	434
Figura 167.	Barra de herramientas	434
Figura 168.	Comandos menú Archivo	435
Figura 169.	Comandos menú Editar	435
Figura 170.	Comandos menú Vista	435
Figura 171.	Comandos menú Datos.....	436
Figura 172.	Comandos menú Transformador.....	436
Figura 173.	Comandos menú Analizar	436
Figura 174.	Comandos menú Gráficos	437
Figura 175.	Comandos menú Utilidades	437
Figura 176.	Comandos menú Ventanas	437
Figura 177.	Comandos menú Ayuda.....	437
Figura 178.	Barra de herramientas auxiliar	438
Figura 179.	Encabezado de la venta de vista de variables.....	438
Figura 180.	Generación de la variable y sus características.....	440
Figura 181.	Generación de la base de datos de la variable edad	440
Figura 182.	Selección del proceso a analizar de la variable edad.....	440
Figura 183.	Medidas seleccionadas de posición, dispersión y forma.....	441
Figura 184.	Tabla de frecuencia directa, medidas y gráfica de barras variable edad	442
Figura 185.	Creación nueva variable EDADENF	443
Figura 186.	Creación de valores de la variable EDADENF	443
Figura 187.	Valores agrupados variable EDADENF	444

Figura 188.	Recodificación de la variable edad en EDADENF.....	444
Figura 189.	Creación de etiquetas de valor de la variable EDADENF.....	444
Figura 190.	Medidas a definir de la variable EDADENF.....	445
Figura 191.	Tabla de frecuencia continua, medidas y gráficas de la variable EDADENF.....	445
Figura 192.	Proceso de normalización de la variable edad	446
Figura 193.	Normalidad de los datos de la variable edad	446
Figura 194.	Igualdad de medias en PSPP.....	450
Figura 195.	Se presenta el valor 0.091 que indica aceptación de la prueba de hipótesis.....	451
Figura 196.	Proceso para pruebas no paramétricas de PSPP	452
Figura 197.	Resultados prueba no paramétricas chi cuadrado.....	452
Figura 198.	Variables días de producción vs. producción diaria de componentes	454
Figura 199.	Proceso determinación de regresión lineal PSPP	454
Figura 200.	Análisis de regresión lineal variables días producción y producción diaria	455
Figura 201.	Análisis de regresión exponencial de las variables días producción y producción diaria.....	455
Figura 202.	Elección de variables para el modelo de regresión logarítmica de las variables días producción y producción diaria.....	456
Figura 203.	Análisis de regresión logarítmica de las variables días producción y producción diaria.....	456
Figura 204.	Elección de variables para el modelo de regresión cuadrática de las variables días producción y producción diaria.....	457
Figura 205.	Análisis de regresión cuadrada de las variables días producción y producción diaria.....	457
Figura 206.	Diagrama de dispersión de las variables días de producción y producciones diarias.....	458

Sistema de Información en Línea



Al final del libro encontrará el código para ingresar al **Sistema de información en Línea - SIL** - donde podrá acceder a presentaciones, talleres y autoevaluaciones complementarios al libro sobre distintos temas como conceptos básicos de estadística, probabilidad, posición, dispersión, distribuciones de frecuencia, gráficas estadísticas, medidas de asimetría y variabilidad, regresión lineal, cuadrada y exponencial, y números índices simples y compuestos, entre otros.

INTRODUCCIÓN

Este libro de introducción a la estadística tiene como objetivo principal apoyar al proceso de aprendizaje de los temas de estadística descriptiva e inferencial. La explicación de los temas cuenta con el rigor de la teoría estadística, con un lenguaje claro y sencillo. Se desarrollan ejemplos aplicados a diferentes áreas del conocimiento y se dejan ejercicios y problemas propuestos.

El libro está dividido en once capítulos. Se comienza por el capítulo uno, donde se muestra la importancia que tiene la estadística en la vida cotidiana; el capítulo dos busca trabajar y comprender los temas relacionados con la investigación estadística; el capítulo tres trabaja las diferentes formas de realizar ordenación de datos cuantitativos y se finaliza con las gráficas estadísticas más utilizadas; el capítulo cuatro desarrolla las medidas de tendencia central; el capítulo cinco trabaja las medidas de dispersión y de forma; el capítulo seis trabaja el tema de probabilidad y operaciones de probabilidad; el capítulo siete desarrolla las distribuciones de probabilidad discretas y continuas más usadas en el análisis de la información cuantitativa; el capítulo ocho desarrolla el tema de límites de confianza o estimaciones; el capítulo nueve desarrolla el tema de pruebas de hipótesis; el capítulo diez trabaja las regresiones y el capítulo once aplica lo visto a través de un *software* de uso libre denominado PSPP.

En los temas contenidos en cada capítulo se hacen ejemplos aplicados a diferentes ramas del ámbito académico, social y de la vida cotidiana, acompañados con un compendio de problemas planteados para ser resueltos, los cuales buscan que las personas que lean el libro apliquen los conocimientos adquiridos a través de cada tema. Cada uno de los capítulos del libro comienza con una descripción general de los temas a tratar, y los objetivos que se deben alcanzar.