

1. El peso neto (en onzas) de un producto blanqueador en polvo va a monitorearse con cartas de control  $\bar{x}$  y  $R$  utilizando un tamaño de la muestra de  $n = 4$ . Se registran datos de 25 muestras. Resuelva las siguientes preguntas.

- Realice una prueba de bondad de ajuste a la distribución normal para estos datos ¿qué puede concluir?
- Establecer los gráficos de control  $\bar{x}$  y  $R$ , ¿está el proceso en control? (si es necesario calcule los límites de control revisados)
- Estime la media y la desviación estándar del proceso
- Si las especificaciones son  $16 \pm 0.75$ , ¿Qué porcentaje de defectuosos está generando el proceso?
- ¿Cuál es el promedio de muestras que se deben inspeccionar hasta encontrar una que este fuera de control?
- Si la media cambia a 16.2, ¿Cuál es la probabilidad de detectar este cambio en la primera muestra?
- ¿Cuál es el número esperado de muestras que se debe inspeccionar hasta detectar el cambio que se observó en el literal anterior?
- Realice la curva de operación característica para la gráfica de control  $\bar{x}$ , para los siguientes tamaños de muestra  $n = 5$ ,  $n = 10$ ,  $n = 15$  y  $n = 20$ . ¿Qué puede concluir?

| Número de muestra | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1                 | 15.57 | 15.82 | 14.93 | 16.43 |
| 2                 | 15.84 | 15.58 | 16.28 | 15.61 |
| 3                 | 15.54 | 16.27 | 16.4  | 16.21 |
| 4                 | 15.62 | 16.04 | 16.46 | 15.21 |
| 5                 | 15.97 | 16.05 | 16.03 | 16.02 |
| 6                 | 15.65 | 15.69 | 16.16 | 15.6  |
| 7                 | 16.07 | 16.64 | 15.53 | 16.56 |
| 8                 | 16.27 | 16.07 | 16.54 | 16.36 |
| 9                 | 14.28 | 14.65 | 15.21 | 14.67 |
| 10                | 15.53 | 17.01 | 16.46 | 16.51 |
| 11                | 16.57 | 17.08 | 16.06 | 16.03 |
| 12                | 15.54 | 15.47 | 15.8  | 15.7  |
| 13                | 14.78 | 16.28 | 16.05 | 16.09 |
| 14                | 16.88 | 15.77 | 17.67 | 16.02 |
| 15                | 15.47 | 15.54 | 15.69 | 15.66 |
| 16                | 16.55 | 16.79 | 16.41 | 16.05 |
| 17                | 15.96 | 15.85 | 16.08 | 15.79 |
| 18                | 15.91 | 16.92 | 15.61 | 15.97 |
| 19                | 15.88 | 15.8  | 15.08 | 16.03 |
| 20                | 16.36 | 15.47 | 15.41 | 16.15 |
| 21                | 16.22 | 16.14 | 16.73 | 14.95 |
| 22                | 16.64 | 15.78 | 16.04 | 15.33 |
| 23                | 17.48 | 16.61 | 16.02 | 17.02 |
| 24                | 15.66 | 15.07 | 15.79 | 16.97 |
| 25                | 15.92 | 15.43 | 14.52 | 15.56 |

2. El volumen de llenado de las botellas de refresco es una característica de calidad importante. El volumen se mide colocando un medidor sobre la boca de la botella y comparando la altura del líquido en el cuello de la botella con una escala codificada. En esta escala, una lectura cero corresponde a la altura de llenado correcta. Se analizan 20 muestras de tamaño 9.

- Realice una prueba de bondad de ajuste a la distribución normal para estos datos ¿qué puede concluir?.
- Establecer los gráficos de control  $\bar{x}$  y  $s$ . ¿está el proceso en control? (si es necesario calcule los límites de control revisados).
- Estime la media y la desviación estándar del proceso.
- Encuentre un intervalo de confianza del 95 % para el índice de capacidad del proceso real si se sabe que las especificaciones son  $0 \pm 0.5$ .
- Si se define como regla de control que 2 de 3 puntos consecutivos están por fuera de  $2\sigma$  y al mismo lado de la línea de control ¿cuál es el promedio de muestras que se deben inspeccionar hasta encontrar una que este fuera de control?
- Después de establecer las cartas de control del inciso c), se tomaron 15 nuevas muestras. Incluya esta información en los gráficos de control y concluya.

| Número de muestra | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1                 | -0.86 | -0.36 | -0.41 | -2.14 | 0.86  | -0.33 | -0.83 | 0.56  | -0.77 |
| 2                 | -0.92 | 0.55  | -1.72 | 0.81  | 0.42  | -0.77 | 0.08  | 0.92  | -1.58 |
| 3                 | -0.05 | 0.1   | -1.84 | 0.07  | 0.05  | -0.7  | -0.63 | 0.32  | -0.8  |
| 4                 | 0.14  | 1.29  | -0.07 | -0.94 | 1.13  | 0.54  | 0.14  | 1.08  | 0.72  |
| 5                 | -1.15 | -0.4  | -0.81 | 0.71  | -0.35 | -0.43 | 2.52  | 1.43  | 1.51  |
| 6                 | 1.13  | 2.15  | 0.79  | 0.11  | 0.06  | -0.93 | -1.06 | -0.41 | -0.59 |
| 7                 | -2.44 | 0.57  | 1.97  | 0.11  | 0.18  | 1.75  | -0.46 | 3.34  | 0.04  |
| 8                 | -1.05 | -0.92 | 1.13  | -0.62 | -0.67 | 1.11  | 1.59  | 0.82  | 0.1   |
| 9                 | -0.08 | -0.29 | -0.54 | 0.16  | -0.43 | -0.18 | 1.84  | -0.77 | -0.05 |
| 10                | -0.25 | -0.39 | -0.8  | -1.84 | 0.06  | 0.71  | -1.06 | -1.19 | 0.29  |
| 11                | 0.44  | 0.28  | -0.18 | 1.47  | -2.11 | 1.28  | -0.44 | 0.07  | -1.34 |
| 12                | 1.95  | 0.21  | 0.49  | -0.96 | 1.05  | -0.69 | -1.87 | -0.42 | 1.93  |
| 13                | -0.15 | -1.13 | 0.9   | -2.96 | -0.88 | 0.41  | 0.19  | -1.65 | 0.3   |
| 14                | 1.45  | -1.55 | 0.33  | 0.16  | -0.49 | 0.33  | 1.04  | -0.74 | 0.19  |
| 15                | -0.59 | 0.21  | -1.1  | -1.36 | 0.86  | 1.82  | 1.01  | -0.12 | -1.78 |
| 16                | 0.15  | -1.41 | 1.92  | 0.41  | 1     | -0.65 | 0.47  | -0.51 | -0.26 |
| 17                | 0.92  | 0.25  | 1.22  | -0.6  | -0.37 | -2.1  | 0.8   | 1.19  | -1.04 |
| 18                | 1.01  | -1.58 | -1.27 | 0.24  | 1.73  | -0.98 | 1.12  | 1.03  | 0     |
| 19                | 0.08  | 1.06  | -1.43 | -0.06 | -0.83 | -1.18 | 0.24  | -0.51 | 1.76  |
| 20                | 0.17  | 1.65  | 1.17  | 0.52  | 2.05  | 2.31  | 1.9   | 1.14  | 0.73  |
| 21                | -0.95 | 0.9   | 0.15  | 0.01  | -2.92 | 1.11  | 0.36  | 1.04  | -0.67 |
| 22                | -0.01 | 0     | 0.79  | 0.05  | 1.56  | 0.25  | -0.04 | 0.59  | 0.53  |
| 23                | -0.58 | -0.35 | 0.11  | 0.11  | -2.08 | 0.33  | -0.34 | -1.1  | 0.43  |
| 24                | 2.71  | -0.72 | -1.08 | -1.1  | -0.82 | 0.62  | -1.23 | -1.06 | 1.18  |
| 25                | -0.36 | -0.35 | 0.8   | -0.48 | 1.17  | -0.02 | 0.32  | -1.08 | 0     |

5. En una fábrica de producción de crema dental, se tomaron las medidas del peso (en gramos) de una referencia en particular. Cada medida representa el peso en gramos de cada tubo después de salir del proceso de llenado. Las medidas fueron tomadas por una balanza automatizada que se encuentra justo después del proceso de llenado. Los datos son los siguientes.

| Número de muestra | Peso |
|-------------------|------|
| 1                 | 2.07 |
| 2                 | 2.17 |
| 3                 | 2.17 |
| 4                 | 2.07 |
| 5                 | 2.12 |
| 6                 | 2.05 |
| 7                 | 2.10 |
| 8                 | 2.07 |
| 9                 | 2.10 |
| 10                | 2.14 |
| 11                | 2.12 |
| 12                | 2.05 |
| 13                | 2.07 |
| 14                | 2.12 |
| 15                | 2.16 |
| 16                | 2.17 |
| 17                | 2.14 |
| 18                | 2.01 |
| 19                | 2.02 |
| 20                | 2.10 |
| 21                | 2.12 |
| 22                | 2.13 |
| 23                | 2.16 |
| 24                | 2.09 |
| 25                | 2.15 |

- 
- a) Realice una prueba de bondad de ajuste a la distribución normal para los datos ¿qué puede concluir?
  - b) Establecer los gráficos de control para medidas individuales y promedios móviles. ¿Está el proceso en control? (si es necesario calcule los límites de control revisados)
  - c) Después de establecer las cartas de control del inciso a), se tomaron 15 nuevas muestras y el peso se muestra en la tabla que se presenta a continuación. Incluya esta informaci n en los gráficos de control y concluya.

| Número de muestra | Peso |
|-------------------|------|
| 26                | 2.11 |
| 27                | 2.11 |
| 28                | 2.05 |
| 29                | 2.11 |
| 30                | 2.17 |
| 31                | 2.11 |
| 32                | 2.07 |
| 33                | 2.16 |
| 34                | 2.01 |
| 35                | 2.35 |
| 36                | 2.08 |
| 37                | 2.08 |
| 38                | 2.12 |
| 39                | 2.03 |
| 40                | 2.14 |

6. Explique como se calculan los límites de control probabilísticos para la gráfica de control  $s$ . Con los datos del ejercicio 2 calcule los límites de control para  $\bar{x}$  y  $s$  con un  $\alpha = 0.05$ .