

| | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|---|---|---|---------------------|----|----|----|
| Apellido y Nombres: _____ | | | | | | | | |
| Carrera: _____ | | | | | Comisión: _____ | | | |
| Legajo: _____ | | | | | Fecha: _____ | | | |
| DNI: _____ | | | | | CALIFICACIÓN: _____ | | | |
| # ítems correctos | Menos de 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Calificación | No Aprobado | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

Consignas

Excepto el último, al contestar cada uno de los ítems, debe tener en cuenta que sólo una de las primeras cuatro opciones es la correcta. Seleccione la opción correcta encerrando en un círculo la letra que la identifica. No es necesario justificar la respuesta, tampoco se descontarán puntos por respuestas incorrectas. Si lo desea, puede justificar su respuesta en el REVERSO de la hoja, en cuyo caso se tomará como válida la justificación propuesta. Para aprobar la evaluación es necesario tener por lo menos 6 respuestas correctas.

Apartado 1: Presentación del sistema de datos

Los ingenieros Leandro Salomone y Gerardo Tennerini trabajan para la empresa de servicios petroleros *DEPRI S.A.* Actualmente están ocupados en el estudio de una serie de variables relacionadas con las operaciones de los servicios que la empresa presta en los pozos de petróleo. Los datos que estudian corresponden a las operaciones que se realizan una vez terminada la perforación del pozo y han sido recopilados siguiendo un meticuloso procedimiento de medición y registro de cada una de las operaciones. Los tipos de **operaciones** estudiados son: cementación, prueba de admisión, fractura, bombeo y ácido, mientras que las **variables** relacionadas con dichas operaciones son: pozo en el que se realiza la operación, tipo de operación, distancia desde la base al pozo, cantidad de equipos movilizados para realizar la operación, total de kilómetros recorridos para realizar la operación, cantidad de personas por equipo, total de personas movilizadas para realizar la operación, cliente para el que presta el servicio, supervisor a cargo, tiempo de traslado, tiempo de armado de líneas, tiempo de espera, duración de la operación, época del año (estación) y momento del día (mañana, tarde o noche) en que se realiza la operación.

El sistema de datos (reales) que analizarán corresponde a 102 operaciones realizadas para uno de los clientes (una de las empresas que fueron privatizadas en nuestro país), durante los meses de mayo, junio y julio. Leandro se ocupa de estudiar las variables relacionadas con los tiempos y Gerardo las que tienen que ver con el personal y los equipos.

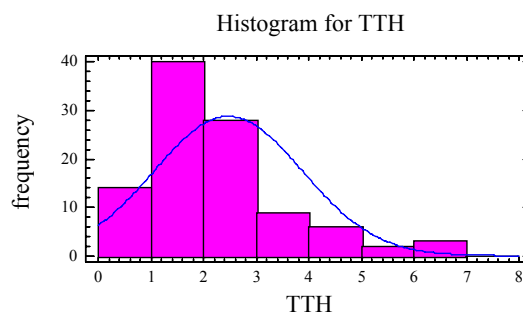
Apartado 2: Tiempo de traslado de base a pozo, en horas: TTH

Los 102 tiempos de traslado de base a pozo que Leandro corrió en el software, son los indicados en el diagrama de tallos y hojas del Cuadro 1: Unidad empleada = 0,1. Entiéndase que 1|2 representa 1,2 horas. El Gráfico 1 corresponde a la función de densidad ajustada al histograma de frecuencias.

Cuadro 1. Diagrama de tallos y hojas

| | | | |
|------|---|--|----------------------|
| 4 | 0 | | 5577 |
| 20 | 1 | | 0000000000222234 |
| 40 | 1 | | 5555555555555555677 |
| (18) | 2 | | 00000000000002223 |
| 44 | 2 | | 5557 |
| 40 | 3 | | 00000000000000000012 |
| 18 | 3 | | 55555 |
| 13 | 4 | | 00 |
| 11 | 4 | | 55 |
| 9 | 5 | | 0000 |
| 5 | 6 | | 00 |
| 3 | 7 | | 000 |

Gráfico 1. Histograma de frecuencias y ajuste de la función de densidad



Cuadro 2: Estadísticas del tiempo de traslado de base a pozo, en horas.

| | | |
|-----------------|----------------------------|------------------------|
| Mínimo = 0,5 | Moda = 3 | Cuartil inferior = 1,5 |
| Máximo = 7 | Varianza = 1,99689 | Cuartil superior = 3 |
| Media = 2,47225 | Desv. estándar = 1,41311 | Percentil 10 = 1 |
| Mediana = 2 | Coef. variación = 57,1589% | Percentil 90 = 5 |

- a b c d e (1) A partir de las estadísticas gráficas y numéricas del Apartado 2, Leandro debe concluir que:
- No hay datos apartados en los tiempos de traslado de base a pozo.
 - La distribución de frecuencias es prácticamente simétrica, por lo que la distribución normal describiría muy bien la distribución de los tiempos de traslado.
 - Media, mediana y moda son prácticamente coincidentes, es otra razón para pensar que la distribución normal describiría muy bien los tiempos de traslado.
 - Ninguna de las anteriores.
 - No sé.
- a b c d e (2) Si los tiempos de traslado de base a pozo estuvieran *distribuidos normalmente* con media 2,47225 horas y desviación estándar 1,41311 horas:
- En el intervalo $[\mu ; \mu + \sigma]$ deberían encontrarse, aproximadamente, 35 de las 102 observaciones.
 - Aproximadamente, el 10% de los tiempos sobrepasaría las 4,28 horas.
 - El percentil 67 sería aproximadamente igual a 3,09 horas.
 - Todas las anteriores.
 - No sé.

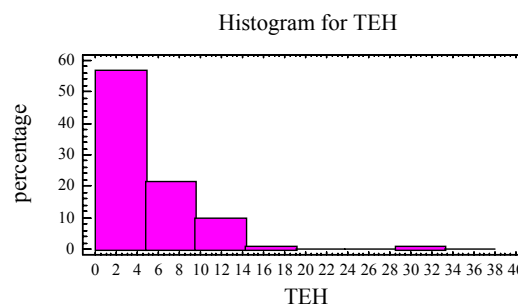
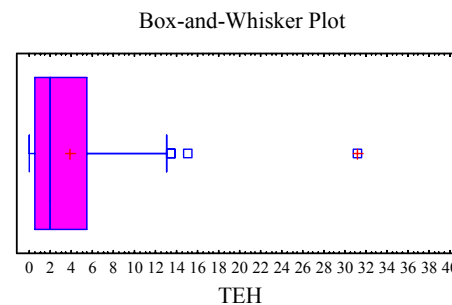
Apartado 3: Tiempo de espera, en horas: TEH

La variable que Leandro estudia ahora es el tiempo de espera del equipo de trabajo, en horas. A la derecha se muestra el gráfico de caja, el histograma de las 102 operaciones en estudio y las estadísticas obtenidas son:

Cantidad = 102
 Media = 3,87441 h
 Mediana = 2 h
 Desviación estándar = 4,71129 h
 Cuartil inferior = 0,5 h
 Cuartil superior = 5,5 h
 Mínimo = 0 h
 Máximo = 31,2 h

Por los resultados obtenidos, Leandro piensa que los tiempos de espera podrían modelarse con la *distribución exponencial*.

Suponga que Leandro hizo las verificaciones necesarias, encontró que es correcto suponer que la distribución exponencial interpreta bien los tiempos de espera y que por una cuestión de comodidad, adopta para la *media* un valor igual a 4 horas.



¡Atención! Las probabilidades del ítem 3 se han redondeado al tercer decimal.

- a b c d e (3) Si los tiempos de espera del equipo, en horas, siguen una *distribución exponencial* con media igual a 4 horas:
- El tercer cuartil de los tiempos de espera es mayor de cinco horas.
 - La probabilidad de que un equipo deba esperar más de 12 horas, es 0,050
 - La probabilidad de que un equipo tenga que esperar entre 4 y 8 horas, es menor de 0,250
 - Todas las anteriores.
 - No sé.

- a b c d e (4) Si la probabilidad de que un equipo seleccionado al azar tenga que esperar más de 20,5 horas es igual a 0,006, la probabilidad de que en los próximos 150 equipos que salgan al pozo se encuentre que más de uno tenga que esperar más de 20,5 h:
- Está entre 0,22 y 0,23.
 - Es igual a 0,3659.
 - Está entre 0,40 y 0,41.
 - Ninguna de las anteriores. La probabilidad solicitada es:
 - No sé.

Recordando que aún estamos en el Apartado 3 y que se debe tener en cuenta que Leandro hizo las verificaciones necesarias para suponer que la distribución *exponencial* interpreta bien los tiempos de espera, en horas, y que por una cuestión de comodidad, adoptó para la *media* un valor igual a 4 horas, sigamos trabajando.

- a b c d e (5) Leandro ha seleccionado aleatoriamente diez de las operaciones para un análisis particular. La probabilidad de que en dos de las diez operaciones seleccionadas el tiempo de espera del equipo haya superado las 9 horas 15 minutos:
- Está entre 0,735 y 0,740.
 - Está entre 0,190 y 0,195.
 - Está entre 0,070 y 0,075.
 - Ninguna de las anteriores. La probabilidad solicitada es:
 - No sé.

- a b c d e (6) Para la variable que se estudia en el ítem anterior:
- El planteo para calcular el valor esperado debe ser: $E(X) = E[(X - \mu)^2]$
 - La varianza de la variable en estudio viene dada por el valor esperado del cuadrado de las desviaciones respecto de la media.
 - La media es igual a 0,10.
 - Todas las anteriores.
 - No sé.

- a b c d e (7) Si Leandro va seleccionando al azar operaciones en pozos de a una por vez y se pregunta, ¿cuál es la probabilidad de que encuentre una cuyo tiempo de espera haya superado las 9 horas 15 minutos, antes de la quinta operación seleccionada?, debería llegar a la conclusión que la probabilidad que busca es un valor:
- Menor de 0,3.
 - Entre 0,30 y 0,35.
 - Entre 0,36 y 0,40.
 - Ninguna de las anteriores. La probabilidad solicitada es:
 - No sé.

Apartado 4: Distancia en km desde la base al pozo en el que se realiza la operación: DIST

Como se dijo antes, Gerardo no está trabajando con los tiempos. Una de las variables con las que trabaja es la *distancia desde la base al pozo en el que se realiza la operación*, en kilómetros. Gerardo ha encontrado que el percentil 79 de estas distancias es igual a 180 kilómetros.

- a b c d e (8) Suponga que Gerardo selecciona al azar 50 de las operaciones realizadas en pozos en un muestreo con reemplazo. Para calcular la probabilidad de que entre diez y doce, de las 50 operaciones seleccionadas al azar, se hayan realizado en pozos distantes de la base una distancia de por lo menos 180 kilómetros:
- La variable en estudio sigue una distribución binomial.
 - La variable en estudio sigue una distribución geométrica.
 - La variable en estudio sigue una distribución hipergeométrica.
 - Ninguna de las anteriores.
 - No sé.

- a b c d e (9) Si se utiliza la letra X para denotar la variable estudiada en el ítem anterior, el planteo para encontrar la solución del problema es:
- $P(10 < X < 12)$
 - $P(10 \leq X < 12)$
 - $P(X > 180)$
 - Ninguna de las anteriores. El planteo correcto es:.....
 - No sé.

