Ejercicio 1

Un ingeniero desea determinar si existe o no diferencia entre los efectos de dos algoritmos de reconocimiento de objetivos, A y B. Antes de la aplicación de A o B, la imagen debe filtrarse para reducir el ruido. El ingeniero puede elegir entre el filtro F o G. La tabla siguiente da las clasificaciones del sistema de reconocimiento para cada combinación algoritmo-filtro ($\alpha = 0,01$).

Determina si existe o no diferencia entre los efectos de los dos algoritmos.

- Modelo I - Efectos fijos
- X = clasificaciones del sistema.
- Factor A = Algoritmos.
- Factor B = Filtros.
- $I = 2$, $J = 2$, $K = 3$, $N = 12$

`Comparar > Análisis de Varianza > ANOVA Multifactorial`
`Opciones ANOVA: introducir un 2` (se supone interacción entre A y B)
`Tablas y Gráficos:`
- `Todas las tablas`
- `Gráfico de Medias`
- `Gráfico de Interacción`

Una vez hecho eso, cambiar el valor de confianza o el nivel de significación de las ventanas acorde al α indicado, usando:

a. `Click derecho > Opciones de Ventana.`
b. `Click derecho > Opciones Tabulares.`

En la tabla *Análisis de Varianza* se puede observar que:

- Para A se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, α_i es significativo.
- Para B no se rechaza H_0, porque P-Valor > α. Es decir, β_j es significativo.
- Para AB se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, $(\alpha\beta)_{i.j}$ es significativo.

Hay que hacer el contraste de las que se rechazan (`rojo`), ya que existen diferencias significativas entre ellas. Para ello, se realizarán cálculos a mano con los datos de la *Tabla de Medias* con el fin de realizar estimaciones.

$\mu_{i.j}$	$(\alpha\beta)_{i.j} = \mu_{i.j} - \mu - \alpha_i$
$\mu_1 = 65,5$	$\alpha_1 = 65,5 - 59,5833 = 5,9167$
$\mu_2 = 53,6657$	$\alpha_2 = 53,6657 - 59,5833 = -5,9166$
$\mu_{1.1} = 71,3333$	$(\alpha\beta)_{1.1} = 71,3333 - 59,5833 - 5,9167 = 5,8333$
$\mu_{1.2} = 59,6667$	$(\alpha\beta)_{1.2} = 59,6667 - 59,5833 - 5,9167 = -5,8333$
$\mu_{2.1} = 52,3333$	$(\alpha\beta)_{2.1} = 52,3333 - 59,5833 - (-5,9166) = -1,3334$
$\mu_{2.2} = 55$	$(\alpha\beta)_{2.2} = 55 - 59,5833 - (-5,9166) = 1,3267$

Ejercicio 2

Un gerente desea determinar si tres empleados realizan tareas de procesado de texto a esencialmente igual velocidad. Al mismo tiempo, desea saber si el tiempo de finalización se ve afectado por la elección del paquete de software, A o B.
18 tareas de igual dificultad se asignan a los empleados y software. Los datos obtenidos aparecen en las variables: *Tiempopro* (para el tiempo en minutos de procesado), *Empleado* (para cada empleado) y *Software* (para cada paquete).

- **Construye la tabla de ANOVA de dos factores con interacción y determina si la interacción y los factores son significativos a nivel 0,01.**

    - Modelo I - Efectos fijos.
    - X = Tiempo procesado.
    - Factor A = Empleados.
    - Factor B = Software.
    - I = 3,   J = 2,   K = 3,   N = 18.

    `Comparar > Análisis de Varianza > ANOVA Multifactorial`
    `Opciones ANOVA: introducir un 2` (se supone interacción entre A y B)
    `Tablas y Gráficos:`
    - `Todas las tablas`
    - `Gráfico de Medias`
    - `Gráfico de Interacción`

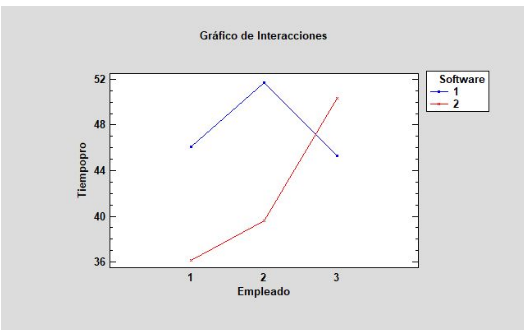
    Una vez hecho eso, cambiar el valor de confianza o el nivel de significación de las ventanas acorde al α indicado, usando:
    c. `Click derecho > Opciones de Ventana.`
    d. `Click derecho > Opciones Tabulares.`

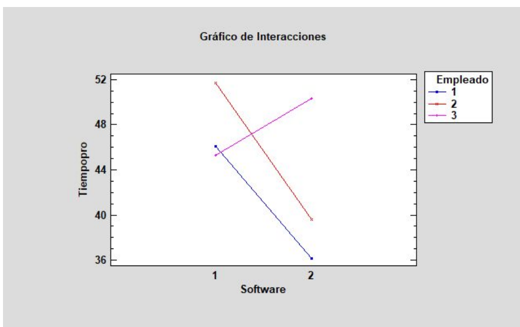
Análisis de Varianza para Tiempopro - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	*Suma de Cuadrados*	*Gl*	*Cuadrado Medio*	*Razón-F*	*Valor-P*
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Empleado	141,021	2	70,5106	0,26	0,7725
B:Software	145,067	1	145,067	0,54	0,4755
INTERACCIONES					
AB	263,268	2	131,634	0,49	0,6229
RESIDUOS	3207,44	12	267,287		
TOTAL (CORREGIDO)	3756,8	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

- **Construye el gráfico de interacción.**





- **Calcula los intervalos de confianza para las medias en los distintos paquetes de software.**

  Intervalos de Confianza para MEDIAS
  Intervalos de confianza del 99,0 % para la media: 44,8722 +/- 4,50987 [40,3623; 49,3821].

Ejercicio 3

Se desea comparar la eficiencia de 3 algoritmos escritos en un lenguaje de alto nivel, como Pascal. Cada uno se ejecuta en 4 máquinas distintas. Los datos en segundos son los de la tabla siguiente (nivel de significación = 0,05).

- Modelo I - Efectos fijos.
- X = Eficiencia de los algoritmos.
- Factor A = Algoritmos.
- Factor B = Máquinas.
- I = 3, J = 4, K = 1, N = 12.

`Comparar > Análisis de Varianza > ANOVA Multifactorial`
`Opciones ANOVA: introducir un 1` (no existen interacciones porque K = 1)
`Tablas y Gráficos:`
- `Todas las tablas`
- `Gráfico de Medias`
- `Gráfico de Interacción`

Una vez hecho eso, cambiar el valor de confianza o el nivel de significación de las ventanas acorde al α indicado, usando:

a. `Click derecho > Opciones de Ventana.`
b. `Click derecho > Opciones Tabulares.`

En la tabla *Análisis de Varianza* se puede observar que:

- Para A se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, α_i es significativo.
- Para B se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, β_j es significativo.
- No existe AB puesto que no hay interacción. Es decir, $(\alpha\beta)_{i.j}$ no existe.

Hay que hacer el contraste de las que se rechazan (`rojo`), ya que existen diferencias significativas entre ellas. Para ello, se realizarán cálculos a mano con los datos de la *Tabla de Medias* con el fin de realizar estimaciones.

μ_e = 6,83083	$\alpha_i = \mu_{1.i} - \mu_e$		μ_e = 6,83083	$\beta_j = \mu_{2.j} - \mu_e$
$\mu_{1.1}$ = 6,7825	α_1 = 0,4015		$\mu_{2.1}$ = 6,29	β_1 = - 0,54
$\mu_{1.2}$ = 7,535	α_2 = 0,704		$\mu_{2.2}$ = 10,4867	β_2 = 3,6557
$\mu_{1.3}$ = 6,175	α_3 = - 0,656		$\mu_{2.3}$ = 4,35333	β_3 = - 2,4777
			$\mu_{2.4}$ = 6,19333	β_4 = - 0,6377

Se puede observar que el algoritmo 3 es el mejor (efecto más pequeño) y que la máquina 3 también es la mejor (por la misma razón), por lo que sería óptimo ejecutar el algoritmo 3 en la máquina 3 (el peor rendimiento lo obtenemos ejecutando el algoritmo 2 en la máquina 2).

Ejercicio 4

Se pidió a 30 sujetos cuál combinación de color preferían calificando cada una de las 7 combinaciones de color en una escala de 0 (no preferida) a 10. Con base a las calificaciones de preferencia medias para cada color proporcionadas por los investigadores, hemos simulado las calificaciones de preferencia individuales indicadas por 10 sujetos que se presentan en las variable *Calif*. Las variables *Colores* y *Sujeto*, recopilan respectivamente los distintos niveles considerados: colores para las pantallas y los individuos. Los datos se sometieron a un ANOVA para diseño de bloques aleatorizados.

Está basado en *Maximize your computing comfort and effiency, Computers & Electrnics, 1983*. Las combinaciones eran: Verde / Negro, Blanco / Negro, Amarillo / Blanco, Anaranjado / Blanco, Amarillo, Amarillo / Ámbar, Amarillo / Anaranjado.

- Modelo I - Efectos fijos.
- X = Calificaciones de preferencias individuales.
- Factor A = Combinación de colores.
- Factor B = Individuos (sujetos).
- I = 7, J = 10, K = 1, N = 70.

1. **¿Qué factor actúa como bloque?**
   Calificaciones de preferencias individuales.

2. **Especifica el modelo considerado.**
   Modelo I - Efectos fijos.

3. **¿Hay alguna diferencia en el color de pantalla preferido (usa α = 0,05)?**
   `Comparar > Análisis de Varianza > ANOVA Multifactorial`
   `Opciones ANOVA: introducir un 1` (no existen interacciones porque K = 1)
   `Tablas y Gráficos:`
   - `Todas las tablas`
   - `Gráfico de Medias`
   - `Gráfico de Interacción`

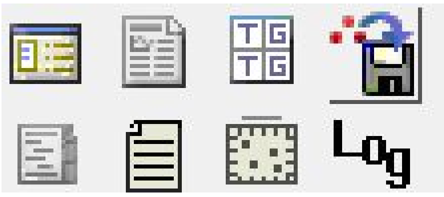
   Una vez hecho eso, cambiar el valor de confianza o el nivel de significación de las ventanas acorde al α indicado, usando:
   a. `Click derecho > Opciones de Ventana.`
   b. `Click derecho > Opciones Tabulares.`

   En la tabla *Análisis de Varianza* se puede observar que:
   - Para A se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, α_i es significativo.
   - Para B se rechaza H_0, porque P-Valor < α. Es decir, β_j es significativo.
   - No existe AB puesto que no hay interacción. Es decir, $(\alpha\beta)_{i,j}$ no existe.

   Hay que hacer el contraste de las que se rechazan (`rojo`), ya que existen diferencias significativas entre ellas. Para ello, se realizarán cálculos a mano con los datos de la *Tabla de Medias* con el fin de realizar estimaciones.

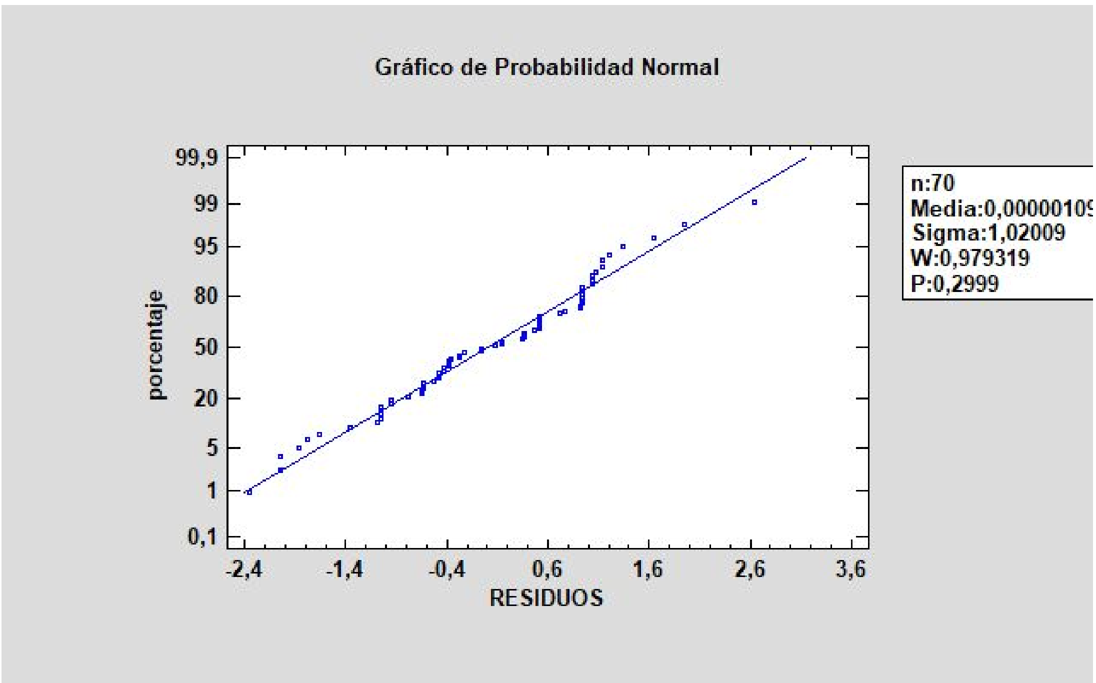
μ_e = 5,67143	$\alpha_j = \mu_{1.j} - \mu_e$		μ_e = 5,67143	$\beta_i = \mu_{2.i} - \mu_e$
$\mu_{1.1}$ = 6,0	α_1 = 0,3286		$\mu_{2.1}$ = 6,9	β_1 = 1,22857
$\mu_{1.2}$ = 6,42857	α_2 = 0,7572		$\mu_{2.2}$ = 6,3	β_2 = 0,6286
$\mu_{1.3}$ = 4,85714	α_3 = - 0,8143		$\mu_{2.3}$ = 7,1	β_3 = 1,4286
$\mu_{1.4}$ = 2,42857	α_4 = - 3,2428		$\mu_{2.4}$ = 2,2	β_4 = - 3,4174
$\mu_{1.5}$ = 6,85714	α_5 = 1,1857		$\mu_{2.5}$ = 7,3	β_5 = 1,6286
$\mu_{1.6}$ = 5,0	α_6 = - 0,6714		$\mu_{2.6}$ = 8,3	β_6 = 2,6286
$\mu_{1.7}$ = 6,42857	α_7 = 0,7572		$\mu_{2.7}$ = 1,6	β_7 = - 4,0714
$\mu_{1.8}$ = 5,42857	α_8 = - 0,7572			
$\mu_{1.9}$ = 6,42857	α_9 = 0,7572			
$\mu_{1.10}$ = 6,85714	α_{10} = 1,1857			

4. Analiza los residuos del experimento.



Marcar la casilla *RESIDUOS* y la página B (o cualquier otra que esté libre).

Una vez obtenidos los residuos, realizar un análisis de una variable, obteniendo:



5. **Utiliza el método de la LSD de Fisher para comparar las medias para los colores.**

Pruebas de Múltiple Rangos para Calif por Colores

Método: 95,0 porcentaje LSD

Colores	*Casos*	*Media LS*	*Sigma LS*	*Grupos Homogéneos*
7	10	1,6	0,364641	X
4	10	2,2	0,364641	X
2	10	6,3	0,364641	X
1	10	6,9	0,364641	X
3	10	7,1	0,364641	X
5	10	7,3	0,364641	XX
6	10	8,3	0,364641	X

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
1 - 2		0,6	1,03388
1 - 3		-0,2	1,03388
1 - 4	*	4,7	1,03388
1 - 5		-0,4	1,03388
1 - 6	*	-1,4	1,03388
1 - 7	*	5,3	1,03388
2 - 3		-0,8	1,03388
2 - 4	*	4,1	1,03388
2 - 5		-1,0	1,03388
2 - 6	*	-2,0	1,03388
2 - 7	*	4,7	1,03388
3 - 4	*	4,9	1,03388
3 - 5		-0,2	1,03388
3 - 6	*	-1,2	1,03388
3 - 7	*	5,5	1,03388
4 - 5	*	-5,1	1,03388
4 - 6	*	-6,1	1,03388
4 - 7		0,6	1,03388
5 - 6		-1,0	1,03388
5 - 7	*	5,7	1,03388
6 - 7	*	6,7	1,03388

* indica una diferencia significativa.

Ejercicio 5

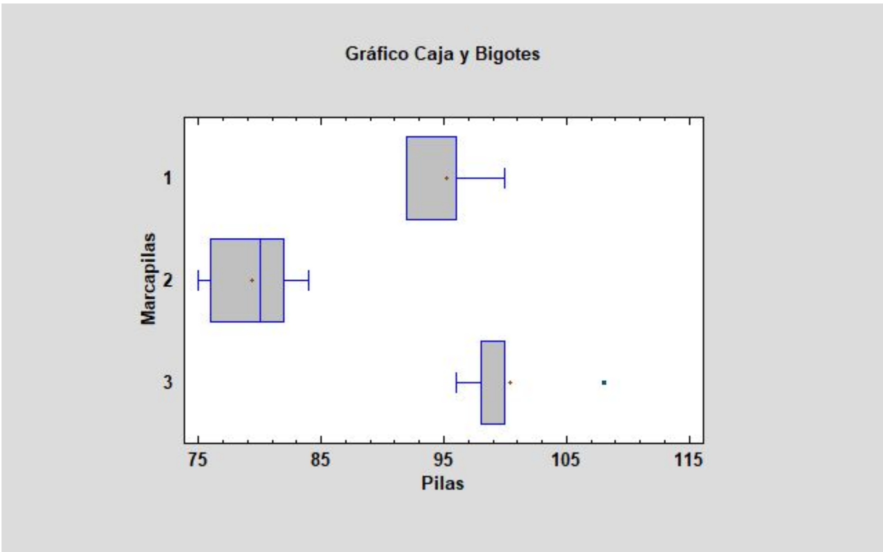
Se están estudiando tres marcas de pilas o baterías. Se sospecha que la duración (en semanas) de las tres marcas es diferente. Se prueban 5 baterías de cada marca y los resultados que se obtienen vienen recogidos en las variables *Pilas* y *Marcapilas*, ésta última variable indica la marca de cada batería (de 1 a 3).

1. **Especifica el modelo considerado.**
   ANOVA de un factor: modelo de efectos fijos de diseño equilibrado.

2. **¿Hay alguna diferencia en cuanto a la duración debida a la marca de batería? Usa α = 0,05.**
   Aplicando una verificación de varianza de Levenne se obtiene un P-Valor = 0,9124 > α = 0,05, por lo que no se rechaza H_0.

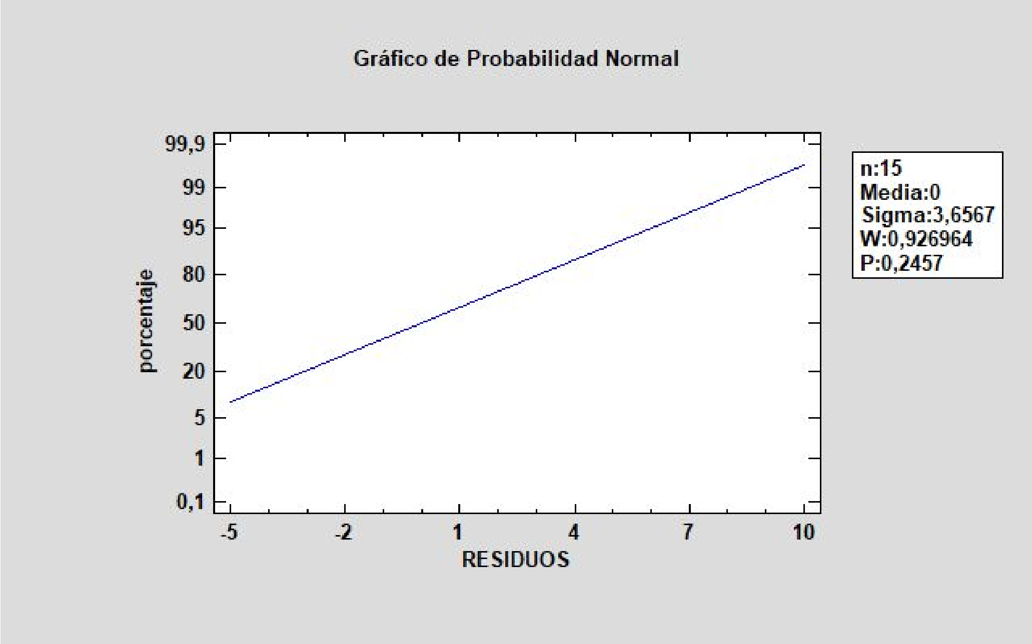
   Por tanto, no hay evidencias suficientes para afirmar que haya alguna diferencia en cuanto a la duración debido a la marca de la batería.

3. **Realiza un diagrama de cajas y coméntalo.**



   Puede observarse que en la marca de pilas 3, la media se encuentra fuera de la caja y tampoco se tiene que la línea de mediana no aparece, ya que coincide con el cuartil superior. Por otra parte, a la marca de pilas 1 le pasa lo mismo con la mediana que a la marca anterior, pero con el cuartil inferior.

4. **Analiza los residuos de este experimento.**



Los residuos se ajustan bastante a la normal.

5. **Usa el método de la LSD de Fisher para analizar los duraciones medias de las 3 pilas. Usa α = 0,05.**