

# El paquete nacal-moodle\*

Marcos Bujosa  
mbujosab@ucm.es

28 de enero de 2023

## Resumen

Paquete para utilizar los comandos de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X del Curso de Álgebra Lineal con Notación Asociativa (NacAL) con el paquete moodle.sty y así poder generar bancos de preguntas en formato xml con el paquete moodle (<https://ctan.org/pkg/moodle>) que tengan una notación aproximadamente igual a la del libro Un Curso de Álgebra Lineal (<https://github.com/mbujosab/CursoDeAlgebraLineal>).

## Índice

<b>1. Uso</b>	<b>3</b>
1.1. Conjuntos de números	3
1.2. Paréntesis y corchetes	3
1.2.1. Regla mnemotécnica para comandos que escriben expresiones con paréntesis	4
1.3. Subíndices	4
1.3.1. Subíndices y exponente	4
1.3.2. Solo subíndices	5
1.4. Operadores	5
1.4.1. Conjugación y concatenación	5
1.4.2. Norma y valor absoluto	6
1.4.3. Transposición	6
1.4.4. Inversa	6
1.4.5. Operador selector	6
por la izquierda de un objeto	7
por la derecha de un objeto	7
por ambos lados de un objeto	7
por la izquierda de un vector	7
por la derecha de un vector	7
de filas de una matriz	8
de columnas de una matriz	8
de elementos de una matriz	8
de elementos de una matriz transpuesta	8
1.4.6. Operaciones elementales	9
Operaciones elementales generales	10
1.4.7. Transformaciones elementales	11
Transf. elemental aplicada la izquierda o derecha de un objeto	11
Sucesiones indicadas de Transf. elementales	12
Transf. elemental genérica aplicada a la izquierda de un objeto (funciones duplicadas sin argumentos opcionales.	13
Transf. elemental aplicada la derecha de un objeto (funciones duplicadas sin argumentos opcionales.	15

---

\*Este documento corresponde a nacal-moodle v1.0, fecha 2023/01/08.

Transformaciones elementales particulares . . . . .	16
1.4.8. Operador que quita un elemento . . . . .	18
1.4.9. Selección de elementos sin emplear el operador selector . . . . .	18
1.5. Sistemas genéricos . . . . .	18
1.6. Vectores y matrices . . . . .	19
1.6.1. Vectores genéricos . . . . .	19
1.6.2. Vectores de $\mathbb{R}^n$ . . . . .	19
1.6.3. Matrices . . . . .	19
Matrices transpuestas . . . . .	19
Matrices columna . . . . .	19
Matrices fila . . . . .	19
Matriz inversa . . . . .	20
1.6.4. Miscelánea matrices . . . . .	20
Determinante de una matriz . . . . .	20
Orden de las matrices . . . . .	21
Matriz de autovalores . . . . .	21
1.7. Productos entre vectores . . . . .	21
1.7.1. Producto escalar . . . . .	21
1.7.2. Producto punto . . . . .	22
1.7.3. Producto punto a punto o <i>Hadamard</i> . . . . .	22
1.8. Matriz por vector y vector por matriz . . . . .	22
1.9. Matriz por matriz . . . . .	23
1.10. Otros productos entre matrices y vectores . . . . .	23
1.11. Sistemas de ecuaciones . . . . .	24
1.12. Espacios vectoriales . . . . .	24
1.13. Notación funcional . . . . .	25
1.14. Estadística . . . . .	25
<b>2. Implementación</b>	<b>25</b>
2.1. Conjuntos de números . . . . .	25
2.2. Paréntesis y corchetes . . . . .	26
2.3. Subíndices . . . . .	26
2.4. Operadores . . . . .	26
2.4.1. Conjugación y concatenación . . . . .	26
2.4.2. Norma y valor absoluto . . . . .	27
2.4.3. Transposición . . . . .	27
2.4.4. Inversa . . . . .	27
2.4.5. Operador selector . . . . .	27
2.4.6. Operaciones elementales . . . . .	29
Transformaciones elementales generales . . . . .	29
2.4.7. Transformaciones elementales . . . . .	30
Transf. elemental aplicada la izquierda o derecha de un objeto . . . . .	30
Sucesiones indicadas de Transf. elementales . . . . .	31
Transf. elemental aplicada la izquierda de un objeto . . . . .	31
Transf. elemental aplicada la derecha de un objeto . . . . .	32
Transformaciones elementales particulares . . . . .	33
2.4.8. Operador que quita un elemento . . . . .	33
2.4.9. Selección de elementos sin emplear el operador selector . . . . .	33
2.5. Sistemas genéricos . . . . .	34
2.6. Vectores y matrices . . . . .	34
2.6.1. Vectores . . . . .	34
2.6.2. Vectores de $\mathbb{R}^n$ . . . . .	34
2.6.3. Matrices . . . . .	34
2.6.4. Miscelánea matrices . . . . .	35

2.7. Productos entre vectores . . . . .	36
2.7.1. Producto escalar . . . . .	36
2.7.2. Producto punto . . . . .	36
2.7.3. Producto punto a punto o <i>Hadamard</i> . . . . .	36
2.8. Matriz por vector y vector por matriz . . . . .	36
2.9. Matriz por matriz . . . . .	37
Matriz inversa . . . . .	37
2.10. Otros productos entre matrices y vectores . . . . .	38
2.11. Sistemas de ecuaciones . . . . .	38
2.12. Espacios vectoriales . . . . .	38
2.13. Notación funcional . . . . .	39
2.14. Estadística . . . . .	39

## Introducción

Para el Curso de Álgebra Lineal con Notación Asociativa he creado multitud de macros que definen la notación empleada en el material docente (libro, transparencias, ejercicios, notebooks o vídeos). Fijar la notación en los bancos de preguntas de Moodle no es sencillo (hay que convertir el código L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X a xml). Este paquete es un intento de aproximar la notación de banco de preguntas al resto del material.

La idea la obtuve al encontrar el paquete `aleph-comandos` ([https://github.com/alephsub0/LaTeX\\_aleph-moodle/blob/main/aleph-moodle.pdf](https://github.com/alephsub0/LaTeX_aleph-moodle/blob/main/aleph-moodle.pdf)) de Jonathan Ortiz y Andrés Merino y que hace uso la macro `\html@def` del paquete `moodle` de Anders Hendrickson y Matthieu Guerquin-Kern.

Este método tiene una importante limitación. No es posible implementar todas la macros que definí al escribir el libro, pues al convertir el código L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X a xml con `\html@def` no podemos usar ni las versiones con asterisco de los comandos, ni tampoco comandos con argumentos opcionales. Así pues, la redefinición de las macros en este paquete no usa ni comandos con asterisco ni argumentos opcionales.

## 1. Uso

### 1.1. Conjuntos de números

Respecto a estos comandos, véase el párrafo explicativo de la Sección 1.4.6

`\Nn` Los comandos `\Nn`, `\Zz`, `\Rr` y `\CC` no tienen argumentos y denotan el conjunto de números naturales, de números enteros, de números reales y números complejos respectivamente

`\Rr`

`\CC`

`\Nn` `\Zz` `\Rr` `\CC`  $\mathbb{N}$   $\mathbb{Z}$   $\mathbb{R}$   $\mathbb{C}$

### 1.2. Paréntesis y corchetes

Me resulta agradable normalizar el tamaño de los paréntesis y otros tipos de llaves. En general prefiero que en las expresiones matemáticas de tipo *ecuación* o *displaymath* los paréntesis sean un poco mayores que aquello que encierran. Pero prefiero paréntesis pequeños en las expresiones entre líneas dentro de los párrafos.

La conversión de comandos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X a xml no permite ni comandos con estrella ni con argumentos opcionales, así que estamos muy limitados. Tan solo he podido definir dos comandos en este caso. Con `\parentesis` (con la primera letra en minúsculas) escribiremos paréntesis pequeños y con `\Parentesis` (con la primera letra en mayúsculas) el tamaño del paréntesis se ajusta al objeto encerrado (desgraciadamente parece que no puedo hacer más al convertir a xml). Seguiré idéntico convenio con los *corchetes*.

`\parentesis` El comando `\parentesis` tiene 1 argumento, `\parentesis{<contenido>}`, y pone un paréntesis con ( y ) alrededor del `{<contenido>}`

$$\backslash\text{parentesis}\{A\} \quad (A)$$

El comando `\Parentesis` tiene 1 argumento, `\Parentesis{\langle contenido \rangle}`, y pone un paréntesis con `\left(` y `\right)` alrededor del `\langle contenido \rangle`, por lo que el paréntesis se ajusta al tamaño del `\langle contenido \rangle`.

$$\backslash\text{Parentesis}\{A\} \quad (A)$$

$$\backslash\text{Parentesis}\{ \int\limits_a^b h(x) \, dx \} \quad \left( \int_a^b h(x) dx \right)$$

El comando `\corchetes` tiene 1 argumento, `\corchetes{\langle contenido \rangle}`, y pone un corchete con `[` y `]` alrededor del `\langle contenido \rangle`.

$$\backslash\text{corchetes}\{A\} \quad [A]$$

El comando `\Corchetes` tiene 1 argumento, `\Corchetes{\langle contenido \rangle}`, y pone un corchete con `\left[` y `\right]` alrededor del `\langle contenido \rangle`, por lo que el corchete se ajusta al tamaño del `\langle contenido \rangle`.

$$\backslash\text{Corchetes}\{ \int\limits_a^b h(x) \, dx \} \quad \left[ \int_a^b h(x) dx \right]$$

### 1.2.1. Regla mnemotécnica para comandos que escriben expresiones con paréntesis

Seguiré la siguiente regla con la nomenclatura de algunos comandos.

- Si terminan en “p” minúscula se pondrá un paréntesis *pequeño* alrededor del objeto sobre el que se esta realizando una operación.
- Si terminan en “P” mayúscula se pondrá un paréntesis que tendrá un *tamaño ajustado al objeto*.
- Si terminan en “pe” se pondrá un paréntesis *pequeño* alrededor de toda la operación.
- Si terminan en “PE” se pondrá un paréntesis *ajustado al tamaño del objeto* alrededor de toda la operación

*Es decir, en Moodle se pintan las versiones con estrella del paquete original.*

## 1.3. Subíndices

### 1.3.1. Subíndices y exponente

El comando `\LRidxE` tiene 4 argumentos, `\LRidxE{\langle objeto \rangle}{\langle indIzda \rangle}{\langle indDcha \rangle}{\langle exponente \rangle}`, y pone un subíndice a cada lado del objeto (con exponente)

$$\backslash\text{LRidxE}\{A\}{1}{7}{*} \quad {}_1A_7^*$$

El comando `\LidxE` tiene 3 argumentos, `\LidxE{\langle objeto \rangle}{\langle indIzda \rangle}{\langle exponente \rangle}`, y pone un subíndice a la izquierda del objeto (con exponente)

$$\backslash\text{LidxE}\{A\}{1}{*} \quad {}_1A^*$$

El comando `\RidxE` tiene 3 argumentos, `\RidxE{\langle objeto \rangle}{\langle indDcha \rangle}{\langle exponente \rangle}`, y pone un a la derecha del objeto (con exponente)

$$\backslash\text{RidxE}\{A\}{7}{*} \quad A_7^*$$

### 1.3.2. Solo subíndices

El comando `\LRidx` tiene 3 argumentos, `\LRidx{<objeto>}{<indIzda>}{<indDcha>}`, y pone un subíndice a cada lado del objeto

$$\text{\LRidx{A}{1}{7}} \quad \boxed{{}_1A_7}$$

$$\text{\LRidxp{\Mat{A}}{1}{7}} \quad \text{\LRidxp{\Mat{A}}{1}{7}} \quad \boxed{{}_1(\mathbf{A})_7} \quad \boxed{{}_1(\mathbf{A})_7}$$

$$\text{\LRidxpE{\Mat{A}}{1}{7}} \quad \text{\LRidxpE{\Mat{A}}{1}{7}} \quad \boxed{({}_1\mathbf{A})_7} \quad \boxed{({}_1\mathbf{A})_7}$$

`\Lidx` El comando `\Lidx` tiene 2 argumentos, `\LidxE{<objeto>}{<indIzda>}`, y pone un subíndice a la izquierda del objeto

$$\text{\Lidx{A}{1}} \quad \boxed{{}_1A}$$

$$\text{\Lidxp{\Mat{A}}{1}} \quad \text{\Lidxp{\Mat{A}}{1}} \quad \boxed{{}_1(\mathbf{A})} \quad \boxed{{}_1(\mathbf{A})}$$

$$\text{\LidxpE{\Mat{A}}{1}} \quad \text{\LidxpE{\Mat{A}}{1}} \quad \boxed{({}_1\mathbf{A})} \quad \boxed{({}_1\mathbf{A})}$$

`\Ridx` El comando `\Ridx` tiene 2 argumentos, `\RidxE{<objeto>}{<indIzda>}`, y pone un subíndice a la derecha del objeto

$$\text{\Ridx{A}{7}} \quad \boxed{A_7}$$

$$\text{\Ridxp{\Mat{A}}{7}} \quad \text{\Ridxp{\Mat{A}}{7}} \quad \boxed{(\mathbf{A})_7} \quad \boxed{(\mathbf{A})_7}$$

$$\text{\RidxpE{\Mat{A}}{7}} \quad \text{\RidxpE{\Mat{A}}{7}} \quad \boxed{(\mathbf{A})_7} \quad \boxed{(\mathbf{A})_7}$$

## 1.4. Operadores

### 1.4.1. Conjugación y concatenación

Definimos un operador con una barra ancha.

`\widebar` El comando `\widebar` tiene 1 argumento, `\widebar{<objeto>}`, y pone una barra ancha sobre el `{<objeto>}`.

$$\text{\widebar{x}} \quad \boxed{\overline{x}}$$

Con dicha barra ancha denotaremos el operador conjugación:

`\conj` El comando `\conj` tiene 1 argumento, `\conj{<objeto>}`, y pone una barra ancha sobre el `{<objeto>}`.

$$\text{\conj{5+2i}} \quad \boxed{\overline{5+2i}}$$

Con el comando `\concat` denotaremos la concatenación de dos sistemas

`\concat` El comando `\concat` no tiene argumentos, `\concat`.

$$\text{\concat} \quad \boxed{\#}$$

### 1.4.2. Norma y valor absoluto

`\norma` El comando `\norma` tiene 1 argumento, `\norma{\langle objeto \rangle}`, y denota la norma del  $\{\langle objeto \rangle\}$ . Las dobles barras verticales se ajustan al tamaño del  $\{\langle objeto \rangle\}$ .

`\norma{ \int\limits_a^b h(x) dx }`

$$\left\| \int_a^b h(x) dx \right\|$$

`\modulus` El comando `\modulus` tiene 1 argumento, `\modulus{\langle objeto \rangle}`, y denota el valor absoluto del  $\{\langle objeto \rangle\}$ . Las barras verticales se ajustan al tamaño del  $\{\langle objeto \rangle\}$ .

`\modulus{ \int\limits_a^b h(x) dx }`

$$\left| \int_a^b h(x) dx \right|$$

### 1.4.3. Transposición

El comando `\T` no tiene argumentos y denota el símbolo de la transposición.

`\T`  $\boxed{\text{T}}$

El comando `\Trans` tiene 1 argumento, `\Trans{\langle objeto \rangle}`, y denota la transposición del  $\{\langle objeto \rangle\}$

`\Trans{\Mat{A}}`

$$\boxed{\mathbf{A}^{\text{T}}}$$

`\Transp{\widehat{\Mat{A}}}` `\TransP{\widehat{\Mat{A}}}`

$$\boxed{(\hat{\mathbf{A}})^{\text{T}}} \quad \boxed{(\hat{\mathbf{A}})^{\text{T}}}$$

`\TranspE{\Mat{A}}` `\TransPE{\Mat{A}}`

$$\boxed{(\mathbf{A}^{\text{T}})} \quad \boxed{(\mathbf{A}^{\text{T}})}$$

### 1.4.4. Inversa

Me gusta que el signo negativo que indica la inversa sea ligeramente más corto que el habitual. Así logramos que las expresiones sean un poco más compactas.

El comando `\minus` no tiene argumentos

`\minus`  $\boxed{-}$

Tiene 1 argumento, `\Inv{\langle objeto \rangle}`, y denota el inverso del  $\{\langle objeto \rangle\}$ .

`\Inv{x}`

$$\boxed{x^{-1}}$$

`\Invp{x}` `\InvP{\int\limits_a^b h(x) dx}`

$$\boxed{(x)^{-1}}$$

$$\left( \int_a^b h(x) dx \right)^{-1}$$

`\InvpE{x}` `\InvPE{x}`

$$\boxed{(x^{-1})} \quad \boxed{(x^{-1})}$$

### 1.4.5. Operador selector

Denotaremos el operador selector con una barra vertical.

El comando `\getItem` no tiene argumentos

`\getItem`  $\boxed{|}$

El comando `\getitemL` tiene 1 argumento, `\getitemL{\langle objeto \rangle}`.

`\getitemL{i}`

$$\boxed{i |}$$

El comando `\getitemR` tiene 1 argumento, `\getitemR{\langle objeto \rangle}`.

`\getitemR{j}`

$$\boxed{| j}$$

`\elemL` **por la izquierda de un objeto** El comando `\elemL` tiene 2 argumentos, `\elemL{\langle objeto \rangle}{\langle indice(s) \rangle}`, y denota la selección de elementos por la izquierda.

$$\begin{array}{l} \text{\code{\elemL}} \\ \text{\code{\elemLp}} \\ \text{\code{\elemLP}} \\ \text{\code{\elemLPe}} \\ \text{\code{\elemLPE}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{\code{\elemL}\{Mat\{A\}\{i\}}} \\ \text{\code{\elemLp}\{Mat\{A\}\{i\}} \quad \text{\code{\elemLP}\{Mat\{A\}\{i\}}} \\ \text{\code{\elemLPe}\{Mat\{A\}\{i\}} \quad \text{\code{\elemLPE}\{Mat\{A\}\{i\}}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{i|\mathbf{A}} \\ \boxed{i|(\mathbf{A})} \quad \boxed{i|(\mathbf{A})} \\ \boxed{(i|\mathbf{A})} \quad \boxed{\left(i|\mathbf{A}\right)} \end{array}$$

`\elemR` **por la derecha de un objeto** El comando `\elemR` tiene 2 argumentos, `\elemR{\langle objeto \rangle}{\langle indice(s) \rangle}`, y denota la selección de elementos por la derecha.

$$\begin{array}{l} \text{\code{\elemR}} \\ \text{\code{\elemRp}} \\ \text{\code{\elemRP}} \\ \text{\code{\elemRpE}} \\ \text{\code{\elemRPE}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{\code{\elemR}\{Mat\{A\}\{j\}}} \\ \text{\code{\elemRp}\{Mat\{A\}\{j\}} \quad \text{\code{\elemRP}\{Mat\{A\}\{j\}}} \\ \text{\code{\elemRpE}\{Mat\{A\}\{j\}} \quad \text{\code{\elemRPE}\{Mat\{A\}\{j\}}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{\mathbf{A}_{|j}} \\ \boxed{(\mathbf{A})_{|j}} \quad \boxed{(\mathbf{A})_{|j}} \\ \boxed{(\mathbf{A}_{|j})} \quad \boxed{\left(\mathbf{A}_{|j}\right)} \end{array}$$

`\elemLR` **por ambos lados de un objeto** El comando `\elemLR` tiene 3 argumentos, `\elemLR{\langle objeto \rangle}{\langle indice(s) Izda \rangle}{\langle indice(s) Dcha \rangle}`, y denota la selección de elementos por ambos lados.

$$\begin{array}{l} \text{\code{\elemLR}} \\ \text{\code{\elemLRp}} \\ \text{\code{\elemLRP}} \\ \text{\code{\elemLRpE}} \\ \text{\code{\elemLRPE}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{\code{\elemLR}\{Mat\{A\}\{i\}\{j\}}} \\ \text{\code{\elemLRp}\{Mat\{A\}\{i\}\{j\}} \quad \text{\code{\elemLRP}\{Mat\{A\}\{i\}\{j\}}} \\ \text{\code{\elemLRpE}\{Mat\{A\}\{i\}\{j\}} \quad \text{\code{\elemLRPE}\{Mat\{A\}\{i\}\{j\}}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{i|\mathbf{A}_{|j}} \\ \boxed{i|(\mathbf{A})_{|j}} \quad \boxed{i|(\mathbf{A})_{|j}} \\ \boxed{(i|\mathbf{A}_{|j})} \quad \boxed{\left(i|\mathbf{A}_{|j}\right)} \end{array}$$

`\eleVL` **por la izquierda de un vector** El comando `\eleVL` tiene 2 argumentos, `\eleVL{\langle nombre \rangle}{\langle indice(s) \rangle}`, y denota la selección de elementos por la izquierda de un vector.

$$\begin{array}{l} \text{\code{\eleVL}} \\ \text{\code{\eleVLP}} \\ \text{\code{\eleVLPe}} \\ \text{\code{\eleVLPE}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{\code{\eleVL}\{a\}\{i\}}} \\ \text{\code{\eleVLP}\{a\}\{i\}} \quad \text{\code{\eleVLP}\{a\}\{i\}}} \\ \text{\code{\eleVLPe}\{a\}\{i\}} \quad \text{\code{\eleVLPE}\{a\}\{i\}}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{i|\mathbf{a}} \\ \boxed{i|(\mathbf{a})} \quad \boxed{i|(\mathbf{a})} \\ \boxed{(i|\mathbf{a})} \quad \boxed{\left(i|\mathbf{a}\right)} \end{array}$$

`\eleVR` **por la derecha de un vector** El comando `\eleVR` tiene 2 argumentos, `\eleVL{\langle nombre \rangle}{\langle indice(s) \rangle}`, y denota la selección de elementos por la derecha de un vector.

$$\begin{array}{l} \text{\code{\eleVR}} \\ \text{\code{\eleVRp}} \\ \text{\code{\eleVRP}} \\ \text{\code{\eleVRpE}} \\ \text{\code{\eleVRPE}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{\code{\eleVR}\{a\}\{j\}}} \\ \text{\code{\eleVRp}\{a\}\{j\}} \quad \text{\code{\eleVRP}\{a\}\{j\}}} \\ \text{\code{\eleVRpE}\{a\}\{j\}} \quad \text{\code{\eleVRPE}\{a\}\{j\}}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{\mathbf{a}_{|j}} \\ \boxed{(\mathbf{a})_{|j}} \quad \boxed{(\mathbf{a})_{|j}} \\ \boxed{(\mathbf{a}_{|j})} \quad \boxed{\left(\mathbf{a}_{|j}\right)} \end{array}$$

**de filas de una matriz** El comando `\VectF` tiene 2 argumentos, `\VectF{⟨nombre⟩}{⟨índice(s)⟩}`, y denota la selección de filas de una matriz

`\VectF`  
`\VectFp`  
`\VectFP`  
`\VectFpE`  
`\VectFPE`

$$\begin{array}{l} \text{\code{\VectF{A}{i}}} \quad \boxed{_{i|}\mathbf{A}} \\ \text{\code{\VectFp{A}{i}} \code{\VectFP{A}{i}}} \quad \boxed{_{i|}(\mathbf{A})} \quad \boxed{_{i|}(\mathbf{A})} \\ \text{\code{\VectFpE{A}{i}} \code{\VectFPE{A}{i}}} \quad \boxed{(_{i|}\mathbf{A})} \quad \boxed{\left(_{i|}\mathbf{A}\right)} \end{array}$$

**de columnas de una matriz** El comando `\VectC` tiene 2 argumentos, `\VectC{⟨nombre⟩}{⟨índice(s)⟩}`, y denota la selección de columnas de una matriz

$$\begin{array}{l} \text{\code{\VectC{A}{j}}} \quad \boxed{\mathbf{A}_{|j}} \\ \text{\code{\VectCp{A}{j}} \code{\VectCP{A}{j}}} \quad \boxed{(\mathbf{A})_{|j}} \quad \boxed{(\mathbf{A})_{|j}} \\ \text{\code{\VectCpE{A}{j}} \code{\VectCPE{A}{j}}} \quad \boxed{(\mathbf{A}_{|j})} \quad \boxed{\left(\mathbf{A}_{|j}\right)} \end{array}$$

**de elementos de una matriz** El comando `\eleM` tiene 3 argumentos, `\eleM{⟨nombre⟩}{⟨índice(s)Fil⟩}{⟨índice(s)Col⟩}`, y denota la selección de filas y columnas de una matriz

$$\begin{array}{l} \text{\code{\eleM{A}{i}{j}}} \quad \boxed{_{i|}\mathbf{A}_{|j}} \\ \text{\code{\eleMp{A}{i}{j}} \code{\eleMP{A}{i}{j}}} \quad \boxed{_{i|}(\mathbf{A})_{|j}} \quad \boxed{_{i|}(\mathbf{A})_{|j}} \\ \text{\code{\eleMpE{A}{i}{j}} \code{\eleMpE{A}{i}{j}}} \quad \boxed{(_{i|}\mathbf{A}_{|j})} \quad \boxed{\left(_{i|}\mathbf{A}_{|j}\right)} \end{array}$$

**de elementos de una matriz transpuesta** El comando `\eleMT` tiene 3 argumentos, `\eleMT{⟨nombre⟩}{⟨índice(s)Fil⟩}{⟨índice(s)Col⟩}`, y denota la selección de filas y columnas de una matriz

$$\text{\code{\eleMT{A}{i}{j}}} \quad \boxed{_{i|}(\mathbf{A}^{\top})_{|j}}$$

El comando `\eleMTp` tiene 3 argumentos, `\eleMTp{⟨nombre⟩}{⟨índice(s)Fil⟩}{⟨índice(s)Col⟩}`, y denota la selección de filas y columnas de una matriz

$$\text{\code{\eleMTp{A}{i}{j}}} \quad \boxed{_{i|}((\mathbf{A})^{\top})_{|j}}$$

El comando `\eleMTP` tiene 3 argumentos, `\eleMTP{⟨nombre⟩}{⟨índice(s)Fil⟩}{⟨índice(s)Col⟩}`, y denota la selección de filas y columnas de una matriz

$$\text{\code{\eleMTP{A}{i}{j}}} \quad \boxed{_{i|}((\mathbf{A}^{\top})_{|j})}$$

El comando `\eleMTpE` tiene 3 argumentos, `\eleMTpE{⟨nombre⟩}{⟨índice(s)Fil⟩}{⟨índice(s)Col⟩}`, y denota la selección de filas y columnas de una matriz

$$\text{\code{\eleMTpE{A}{i}{j}}} \quad \boxed{(_{i|}(\mathbf{A}^{\top})_{|j})}$$

El comando `\eleMTPE` tiene 3 argumentos, `\eleMTPE{⟨nombre⟩}{⟨índice(s)Fil⟩}{⟨índice(s)Col⟩}`, y denota la selección de filas y columnas de una matriz

$$\text{\code{\eleMTPE{A}{i}{j}}} \quad \boxed{\left(_{i|}(\mathbf{A}^{\top})_{|j}\right)}$$



### 1.4.6. Operaciones elementales

Primero fijamos la notación de las operaciones elementales tipo I y II, los intercambios y las reordenaciones (o permutaciones).

`\su` El comando `\su` tiene 3 argumentos, `\pe{<escalar>}{<índice>}{<índice>}`, e indica una transformación Tipo I.

$$\text{\su{a}{j}{k}} \quad \boxed{(a)j + k}$$

`\pr` El comando `\pr` tiene 2 argumento, `\pr{<escalar>}{<índice>}`, e indica una transformación Tipo II.

$$\text{\pr{a}{k}} \quad \boxed{(a)k}$$

`\pe` El comando `\pr` tiene 2 argumento, `\pr{<índice>}{<índice>}`, e indica un intercambio.

$$\text{\pe{i}{k}} \quad \boxed{i \rightleftharpoons k}$$

`\perm` El comando `\perm` no tiene argumentos e indica un reordenamiento o permutación.

$$\text{\perm} \quad \boxed{\mathfrak{S}}$$

Usaremos letra griega tau como símbolo para denotar una operación elemental (o una secuencia de ellas).

`\TrEl` El comando `\TrEl` no tiene argumentos

$$\text{\TrEl} \quad \boxed{\tau}$$

`\OpE` El comando `\OpE` tiene 1 argumento, `\OpE{<detalles>}`, e indica una operación elemental.

$$\text{\OpE{xyz}} \quad \boxed{\tau_{[xyz]}}$$

`\OEsu` El comando `\OEsu` tiene 3 argumentos, `\OEsu{<num>}{<índice>}{<índice>}`, e indica una operación elemental de Tipo I

$$\text{\OEsu{a}{j}{k}} \quad \boxed{\tau_{[(a)j+k]}}$$

`\OEpr` El comando `\OEpr` tiene 2 argumentos, `\OEpr{<num>}{<índice>}`, e indica una operación elemental de Tipo II

$$\text{\OEpr{a}{j}} \quad \boxed{\tau_{[(a)j]}}$$

`\OEin` El comando `\OEin` tiene 2 argumentos, `\OEin{<índice>}{<índice>}`, e indica un intercambio de posición entre componentes

$$\text{\OEin{k}{j}} \quad \boxed{\tau_{[k \rightleftharpoons j]}}$$

`\OEper` El comando `\OEper` no tiene argumentos e indica un reordenamiento o permutación entre componentes

$$\text{\OEper} \quad \boxed{\tau_{[\mathfrak{S}]}}$$

`\EOEsu` El comando `\EOEsu` tiene 3 argumentos, `\EOEsu{<num>}{<índice>}{<índice>}`, e indica la operación espejo de una elemental de Tipo I

$$\text{\EOEsu{a}{j}{k}} \quad \boxed{esp\left(\tau_{[(a)j+k]}\right)}$$

`\EOEpr` El comando `\EOEpr` tiene 2 argumentos, `\EOEpr{<num>}{<índice>}`, e indica la operación espejo de una elemental de Tipo II

$$\text{\EOEpr{a}{j}} \quad \boxed{esp\left(\tau_{[(a)j]}\right)}$$

**Operaciones elementales generales** Desgraciadamente para el propósito de este paquete, las macros que definí para escribir el libro usan mayoritariamente argumentos opcionales, que aquí no se pueden usar. Cambiar las macros originales supondría modificar los archivos del libro, las transparencias de clase, los problemas propuestos, los exámenes pasados... demasiado trabajo. La alternativa que me queda tampoco me gusta, pero al menos no supone tanto trabajo. Dicha alternativa consiste en duplicar comandos, es decir, que por cada comando original (con argumentos opcionales) creamos otro comando que pinte los mismos símbolos pero sin argumentos opcionales (esta solución ya la he tomado con los comandos de notación de los conjuntos de números, de manera que para escribir  $\mathbb{R}^n$  ahora tenemos `\R[n]` (el argumento opcional es el superíndice) o bien `\Rr~n` (que no tiene argumentos opcionales y que es lo que debemos usar al escribir preguntas para Moodle).

El criterio de nomenclatura que he adoptado ha sido repetir la letra del comando pero en minúscula (salvo en el caso de los complejos); es decir, los comandos definidos para el libro son: `\N`, `\Z`, `\R` y `\Cc` (debido a que `\C` ya es un comando del paquete `hyperref`). Así, que los nuevos comandos que he creado para duplicar los anteriores pero sin argumentos opcionales son `\Nn`, `\Zz`, `\Rr` y `\CC`.

Ahora tengo que pensar en un criterio análogo para que sea fácil pasar del comando original a duplicado sin argumentos opcionales. No lo tengo claro así que voy a probar con mantener los mismo nombres pero con una `d` delante para indicar que es el comando duplicado (no sé que tal resultará esta solución).

El comando `\dOEgE` tiene 2 argumentos, `\dOEgE{⟨índice⟩}{⟨exponente⟩}`, e indica una operación elemental genérica con un exponente (y replica el comando `\OEg` que tiene argumentos opcionales)

$$\backslash \mathrm{dOEgE}\{ \} \backslash \mathrm{dOEgE}\{k\} \backslash \mathrm{dOEgE}\{k\}[*] \backslash \mathrm{OEg}[k][*] \quad \boxed{\tau \tau_k \tau_k^* \tau_k^*}$$

El comando `\dOEg` tiene 1 argumento, `\dOEg{⟨índice⟩}`, e indica una operación elemental genérica (y replica el comando `\OEg` que tiene argumentos opcionales)

$$\backslash \mathrm{dOEg}\{ \} \backslash \mathrm{dOEg}\{k\} \backslash \mathrm{OEg}[k] \quad \boxed{\tau \tau_k \tau_k}$$

También fijamos la notación para operación inversa, la operación espejo y el espejo de la inversa de una operación elemental

El comando `\dEOEgE` tiene 2 argumentos, `\dEOEgE{⟨índice⟩}{⟨exponente⟩}`, e indica la operación espejo de una elemental genérica con un exponente (y replica el comando `\EOEg` que tiene argumentos opcionales)

$$\backslash \mathrm{dEOEgE}\{ \} \backslash \mathrm{dEOEgE}\{k\}[*] \backslash \mathrm{EOEg}[k][*] \quad \boxed{esp(\tau)esp(\tau_k^*)esp(\tau_k^*)}$$

El comando `\dEOEg` tiene 1 argumento, `\dEOEg{⟨índice⟩}`, e indica la operación espejo de una elemental genérica (y replica el comando `\EOEg` que tiene argumentos opcionales)

$$\backslash \mathrm{dEOEg}\{ \} \backslash \mathrm{dEOEg}\{k\} \backslash \mathrm{EOEg}[k] \quad \boxed{esp(\tau)esp(\tau_k)esp(\tau_k)}$$

El comando `\dInvOEg` tiene 1 argumento, `\dInvOEg{⟨índice⟩}`, e indica la la inversa de una elemental genérica (y replica el comando `\InvOEg` que tiene argumentos opcionales)

$$\backslash \mathrm{dInvOEg}\{ \} \backslash \mathrm{dInvOEg}\{k\} \backslash \mathrm{InvOEg}[k] \quad \boxed{\tau^{-1} \tau_k^{-1} \tau_k^{-1}}$$

El comando `\dEInvOEg` tiene 1 argumento, `\dEInvOEg{⟨índice⟩}`, e indica la operación espejo de la inversa de una elemental genérica (y replica el comando `\EInvOEg` que tiene argumentos opcionales)

$$\backslash \mathrm{dEInvOEg}\{ \} \backslash \mathrm{dEInvOEg}\{k\} \backslash \mathrm{EInvOEg}[k] \quad \boxed{esp(\tau^{-1})esp(\tau_k^{-1})esp(\tau_k^{-1})}$$

El comando `\dSOEgE` tiene 3 argumentos, `\dSOEgE{⟨índiceInic⟩}{⟨índiceFin⟩}{⟨exponente⟩}`, e indica una sucesión de operaciones elementales genéricas con exponente

$$\backslash \mathrm{dSOEgE}\{j\}\{k\}[*] \backslash \mathrm{SOEg}[j][k][*] \quad \boxed{\tau_j^* \cdots \tau_k^* \tau_j^* \cdots \tau_k^*}$$

El comando `\dSOEg` tiene 2 argumentos, `\dSOEg{⟨índiceInic⟩}{⟨índiceFin⟩}`, e indica una sucesión de operaciones elementales genéricas

$$\backslash \mathrm{dSOEg}\{j\}\{k\} \backslash \mathrm{SOEg}[j][k] \quad \boxed{\tau_j \cdots \tau_k \tau_j \cdots \tau_k}$$

#### 1.4.7. Transformaciones elementales

**\TESF** **Transf. elemental aplicada la izquierda o derecha de un objeto** El comando **\TESF** tiene 4 argumentos, **\TESF{<escalar>}{<índice>}{<índice>}{<objeto>}**, e indica una transformación elemental de Tipo I por la izquierda del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash \text{TESF} \\ \backslash \text{TESFp} \\ \backslash \text{TESFP} \\ \backslash \text{TESFpE} \\ \backslash \text{TESFPE} \end{array} \quad \backslash \text{TESF}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} \tau \\ [(\lambda)^i+j] \end{matrix} A}$$

$$\backslash \text{TESFp}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{SV}\{A\}\} \quad \backslash \text{TESFP}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{SV}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} \tau & (A) \\ [(\lambda)^i+j] & \end{matrix}} \quad \boxed{\begin{matrix} \tau & (A) \\ [(\lambda)^i+j] & \end{matrix}}$$

$$\backslash \text{TESFpE}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{SV}\{A\}\} \quad \backslash \text{TESFPE}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{SV}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \tau & A \\ [(\lambda)^i+j] & \end{pmatrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \tau & A \\ [(\lambda)^i+j] & \end{pmatrix}}$$

**\TESC** El comando **\TESC** tiene 4 argumentos, **\TESC{<escalar>}{<índice>}{<índice>}{<objeto>}**, e indica una transformación elemental de Tipo I por la derecha del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash \text{TESC} \\ \backslash \text{TESCp} \\ \backslash \text{TESCP} \\ \backslash \text{TESCpE} \\ \backslash \text{TESCPE} \end{array} \quad \backslash \text{TESC}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} A \\ [(\lambda)^i+j] \end{matrix} \tau}$$

$$\backslash \text{TESCp}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{SV}\{A\}\} \quad \backslash \text{TESCP}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{SV}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} (A) & \tau \\ [(\lambda)^i+j] & \end{matrix}} \quad \boxed{\begin{matrix} (A) & \tau \\ [(\lambda)^i+j] & \end{matrix}}$$

$$\backslash \text{TESCpE}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{SV}\{A\}\} \quad \backslash \text{TESCPE}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{j\}\{\text{SV}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{pmatrix} A & \tau \\ [(\lambda)^i+j] & \end{pmatrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} A & \tau \\ [(\lambda)^i+j] & \end{pmatrix}}$$

**\TEPF** El comando **\TEPF** tiene 3 argumentos, **\TEPF{<escalar>}{<índice>}{<objeto>}**, e indica una transformación elemental de Tipo II por la izquierda del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash \text{TEPF} \\ \backslash \text{TEPFp} \\ \backslash \text{TEFPF} \\ \backslash \text{TEPFpE} \\ \backslash \text{TEPFPE} \end{array} \quad \backslash \text{TEPF}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} \tau & A \\ [(\lambda)^i] & \end{matrix}}$$

$$\backslash \text{TEPFp}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \backslash \text{TEFPF}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} \tau & (A) \\ [(\lambda)^i] & \end{matrix}} \quad \boxed{\begin{matrix} \tau & (A) \\ [(\lambda)^i] & \end{matrix}}$$

$$\backslash \text{TEPFpE}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \backslash \text{TEPFPE}\{\backslash \text{lambda}\}\{i\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \tau & A \\ [(\lambda)^i] & \end{pmatrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \tau & A \\ [(\lambda)^i] & \end{pmatrix}}$$

**\TEPC** El comando **\TEPC** tiene 3 argumentos, **\TEPC{<escalar>}{<índice>}{<objeto>}**, e indica una transformación elemental de Tipo II por la derecha del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash \text{TEPC} \\ \backslash \text{TEPCp} \\ \backslash \text{TEPCP} \\ \backslash \text{TEPCpE} \\ \backslash \text{TEPCPE} \end{array} \quad \backslash \text{TEPC}\{\backslash \text{lambda}\}\{j\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} A & \tau \\ [(\lambda)^j] & \end{matrix}}$$

$$\backslash \text{TEPCp}\{\backslash \text{lambda}\}\{j\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \backslash \text{TEPCP}\{\backslash \text{lambda}\}\{j\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} (A) & \tau \\ [(\lambda)^j] & \end{matrix}} \quad \boxed{\begin{matrix} (A) & \tau \\ [(\lambda)^j] & \end{matrix}}$$

$$\backslash \text{TEPCpE}\{\backslash \text{lambda}\}\{j\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \backslash \text{TEPCPE}\{\backslash \text{lambda}\}\{j\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{pmatrix} A & \tau \\ [(\lambda)^j] & \end{pmatrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} A & \tau \\ [(\lambda)^j] & \end{pmatrix}}$$

**\TEIF** El comando **\TEIF** tiene 3 argumentos, **\TEIF{<índice>}{<índice>}{<objeto>}**, e indica un intercambio por la izquierda del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash \text{TEIF} \\ \backslash \text{TEIFp} \\ \backslash \text{TEIFP} \\ \backslash \text{TEIFpE} \\ \backslash \text{TEIFPE} \end{array} \quad \backslash \text{TEIF}\{i\}\{j\}\{\text{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\begin{matrix} \tau & A \\ [i \rightleftharpoons j] & \end{matrix}}$$

$\backslash\text{TEIFp}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$   $\backslash\text{TEIFP}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$

$$\boxed{\begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{matrix} \mathbf{A}} \quad \boxed{\begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{matrix} (\mathbf{A})}$$

$\backslash\text{TEIFpE}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$   $\backslash\text{TEIFPE}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$

$$\boxed{\begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{pmatrix} \mathbf{A}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{pmatrix} (\mathbf{A})}$$

El comando  $\backslash\text{TEIC}$  tiene 3 argumentos,  $\backslash\text{TEIC}\{\langle indice \rangle\}\{\langle indice \rangle\}\{\langle objeto \rangle\}$ , e indica un intercambio por la derecha del objeto.

$\backslash\text{TEIC}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$

$$\boxed{\mathbf{A} \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{matrix}}$$

$\backslash\text{TEICp}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$   $\backslash\text{TEICP}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$

$$\boxed{(\mathbf{A}) \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{matrix}} \quad \boxed{(\mathbf{A}) \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{matrix}}$$

$\backslash\text{TEICpE}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$   $\backslash\text{TEICPE}\{i\}\{j\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$

$$\boxed{(\mathbf{A}) \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{matrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \mathbf{A} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{pmatrix} \boldsymbol{\tau}}$$

El comando  $\backslash\text{Mint}$  tiene 2 argumentos,  $\backslash\text{Mint}\{\langle indice \rangle\}\{\langle indice \rangle\}$ , e indica una matriz intercambio.

$\backslash\text{Mint}\{i\}\{j\}$

$$\boxed{\mathbf{I} \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{matrix}}$$

El comando  $\backslash\text{MintT}$  tiene 2 argumentos,  $\backslash\text{MintT}\{\langle indice \rangle\}\{\langle indice \rangle\}$ , e indica una matriz intercambio (filas).

$\backslash\text{MintT}\{i\}\{j\}$

$$\boxed{\begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [i \rightleftharpoons j] \end{matrix} \mathbf{I}}$$

El comando  $\backslash\text{PF}$  tiene 1 argumento,  $\backslash\text{PF}\{\langle objeto \rangle\}$ , e indica una permutación de los elementos de un objeto por la izquierda.

$\backslash\text{PF}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$

$$\boxed{\begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [\S] \end{matrix} \mathbf{A}}$$

El comando  $\backslash\text{PC}$  tiene 1 argumento,  $\backslash\text{PC}\{\langle objeto \rangle\}$ , e indica una permutación de los elementos de un objeto por la derecha.

$\backslash\text{PC}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$

$$\boxed{\mathbf{A} \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [\S] \end{matrix}}$$

El comando  $\backslash\text{MP}$  no tiene argumentos e indica una matriz permutación.

$\backslash\text{MP}$

$$\boxed{\mathbf{I} \begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [\S] \end{matrix}}$$

El comando  $\backslash\text{MPT}$  no tiene argumentos e indica una matriz permutación.

$\backslash\text{MPT}$

$$\boxed{\begin{matrix} \boldsymbol{\tau} \\ [\S] \end{matrix} \mathbf{I}}$$

**Sucesiones indicadas de Transf. elementales** por la izquierda, o por la derecha, o por ambos lados.

El comando  $\backslash\text{SITEF}$  tiene 3 argumentos,  $\backslash\text{SITEF}\{\langle indInic \rangle\}\{\langle indFinal \rangle\}\{\langle objeto \rangle\}$ , e indica una sucesión de transformaciones elementales genéricas por la izquierda del  $\{\langle objeto \rangle\}$ .

$\backslash\text{SITEF}\{j\}\{k\}\{\backslash\text{Mat}\{A\}\}$

$$\boxed{\boldsymbol{\tau}_j \cdots \boldsymbol{\tau}_k \mathbf{A}}$$

$$\backslash\mathrm{SITEFp}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \backslash\mathrm{SITEFP}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\tau_j \cdots \tau_k (\mathbf{A})} \quad \boxed{\tau_j \cdots \tau_k (\mathbf{A})}$$

$$\backslash\mathrm{SITEFpE}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \backslash\mathrm{SITEFPe}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{(\tau_j \cdots \tau_k \mathbf{A})} \quad \boxed{(\tau_j \cdots \tau_k \mathbf{A})}$$

El comando `\SITEC` tiene 3 argumentos, `\SITEC{\langle indInic \rangle}\{\langle indFinal \rangle\}\{\langle objeto \rangle\}`, e indica una sucesión de transformaciones elementales genéricas por la derecha del  $\{\langle objeto \rangle\}$ .

$$\backslash\mathrm{SITEC}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k}}$$

$$\backslash\mathrm{SITECP}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \backslash\mathrm{SITECP}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{(\mathbf{A})_{\tau_j \cdots \tau_k}} \quad \boxed{(\mathbf{A})_{\tau_j \cdots \tau_k}}$$

$$\backslash\mathrm{SITECPe}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \backslash\mathrm{SITECPE}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{(\mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k})} \quad \boxed{(\mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k})}$$

`\SITEFC` El comando `\SITEFC` tiene 3 argumentos, `\SITEFC{\langle indInic \rangle}\{\langle indFinal \rangle\}\{\langle objeto \rangle\}`, e indica una sucesión de transformaciones elementales genéricas por la derecha y la izquierda del  $\{\langle objeto \rangle\}$  (fíjese en el orden de los índices a cada lado).

$$\backslash\mathrm{SITEFC}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\tau_k \cdots \tau_j \mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k}}$$

$$\backslash\mathrm{SITEFCp}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \backslash\mathrm{SITEFCP}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\tau_k \cdots \tau_j (\mathbf{A})_{\tau_j \cdots \tau_k}} \quad \boxed{\tau_k \cdots \tau_j (\mathbf{A})_{\tau_j \cdots \tau_k}}$$

$$\backslash\mathrm{SITEFCpe}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \backslash\mathrm{SITEFCPE}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{(\tau_k \cdots \tau_j \mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k})} \quad \boxed{(\tau_k \cdots \tau_j \mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k})}$$

`\SITEFCR` El comando `\SITEFCR` tiene 3 argumentos, `\SITEFCR{\langle indInic \rangle}\{\langle indFinal \rangle\}\{\langle objeto \rangle\}`, e indica una sucesión de transformaciones elementales genéricas por la derecha y la izquierda del  $\{\langle objeto \rangle\}$  (fíjese en el orden de los índices a cada lado).

$$\backslash\mathrm{SITEFCR}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\tau_j \cdots \tau_k \mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k}}$$

$$\backslash\mathrm{SITEFCRp}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \backslash\mathrm{SITEFCRP}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{\tau_k \cdots \tau_j (\mathbf{A})_{\tau_j \cdots \tau_k}} \quad \boxed{\tau_k \cdots \tau_j (\mathbf{A})_{\tau_j \cdots \tau_k}}$$

$$\backslash\mathrm{SITEFCRpe}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \backslash\mathrm{SITEFCRPE}\{j\}\{k\}\{\backslash\mathrm{Mat}\{A\}\} \quad \boxed{(\tau_k \cdots \tau_j \mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k})} \quad \boxed{(\tau_k \cdots \tau_j \mathbf{A}_{\tau_j \cdots \tau_k})}$$

**Transf. elemental genérica aplicada a la izquierda de un objeto (funciones duplicadas sin argumentos opcionales).** Cuando la aplicamos a la izquierda de una matriz corresponde a una transformación de sus filas

`\dTEEF` El comando `\dTEEF` tiene 3 argumentos, `\dTEEF{\langle indice \rangle}\{\langle exponente \rangle\}\{\langle objeto \rangle\}`, e indica una transformación elemental genérica (con exponente) por la izquierda del objeto.

$$\backslash\dTEEF\{\}\{\}\{\backslash\mathrm{SV}\{A\}\} \quad \backslash\dTEEF\{2\}\{\}\{\backslash\mathrm{SV}\{A\}\} \quad \backslash\dTEEF\{2\}\{*\}\{\backslash\mathrm{SV}\{A\}\} \quad \boxed{\tau A} \quad \boxed{\tau_2 A} \quad \boxed{\tau_2^* A}$$

$$\backslash\dTEEFp\{\}\{\}\{A\} \quad \backslash\dTEEFp\{2\}\{\}\{A\} \quad \backslash\dTEEFp\{2\}\{*\}\{A\} \quad \boxed{\tau (A)} \quad \boxed{\tau_2 (A)} \quad \boxed{\tau_2^* (A)}$$

$$\backslash\dTEEFp\{\}\{\}\{A\} \quad \backslash\dTEEFp\{2\}\{\}\{A\} \quad \backslash\dTEEFp\{2\}\{*\}\{A\} \quad \boxed{\tau (A)} \quad \boxed{\tau_2 (A)} \quad \boxed{\tau_2^* (A)}$$

$$\backslash\dTEEFpe\{\}\{\}\{A\} \quad \backslash\dTEEFpe\{2\}\{\}\{A\} \quad \backslash\dTEEFpe\{2\}\{*\}\{A\} \quad \boxed{(\tau A)} \quad \boxed{(\tau_2 A)} \quad \boxed{(\tau_2^* A)}$$

$$\backslash\mathrm{dTEEFPE}\{\}\{\mathrm{A}\} \quad \backslash\mathrm{dTEEFPE}\{2\}\{\mathrm{A}\} \quad \backslash\mathrm{dTEEFPE}\{2\}\{*\}\{\mathrm{A}\} \quad \boxed{\left(\tau\mathrm{A}\right)} \quad \boxed{\left(\tau_2\mathrm{A}\right)} \quad \boxed{\left(\tau_2^*\mathrm{A}\right)}$$

El comando `\dTEF` tiene 2 argumentos, `\dTEF{\langle\acute{indice}\rangle}\{\langle\acute{objeto}\rangle\}`, e indica una transformación elemental genérica por la izquierda del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash\mathrm{dTEF} \\ \backslash\mathrm{dTEFp} \\ \backslash\mathrm{dTEFP} \\ \backslash\mathrm{dTEFpE} \\ \backslash\mathrm{dTEFPE} \end{array} \quad \begin{array}{l} \backslash\mathrm{dTEF}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dTEF}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dTEFpE}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dTEFpE}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dTEFP}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dTEFP}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{\tau\mathrm{A}} \quad \boxed{\tau_2\mathrm{A}} \\ \boxed{\left(\tau\mathrm{A}\right)} \quad \boxed{\left(\tau_2\mathrm{A}\right)} \\ \boxed{\left(\tau\mathrm{A}\right)} \quad \boxed{\left(\tau_2\mathrm{A}\right)} \end{array}$$

El comando `\dETEF` tiene 2 argumentos, `\dETEF{\langle\acute{indice}\rangle}\{\langle\acute{objeto}\rangle\}`, e indica una transformación elemental espejo genérica por la izquierda del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash\mathrm{dETEF}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dETEF}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dETEFp}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dETEFp}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dETEFp}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dETEFp}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dETEFpE}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dETEFpE}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dETEFPE}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dETEFPE}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{esp(\tau)\mathrm{A}} \quad \boxed{esp(\tau_2)\mathrm{A}} \\ \boxed{esp(\tau)(\mathrm{A})} \quad \boxed{esp(\tau_2)(\mathrm{A})} \\ \boxed{esp(\tau)(\mathrm{A})} \quad \boxed{esp(\tau_2)(\mathrm{A})} \\ \boxed{(esp(\tau)\mathrm{A})} \quad \boxed{(esp(\tau_2)\mathrm{A})} \\ \boxed{(esp(\tau)\mathrm{A})} \quad \boxed{(esp(\tau_2)\mathrm{A})} \end{array}$$

El comando `\dInvTEF` tiene 2 argumentos, `\dInvTEF{\langle\acute{indice}\rangle}\{\langle\acute{objeto}\rangle\}`, e indica una transformación elemental espejo inversa genérica por la izquierda del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash\mathrm{dInvTEF}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dInvTEF}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dInvTEFp}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dInvTEFp}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dInvTEFP}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dInvTEFP}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dInvTEFpE}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dInvTEFpE}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dInvTEFPE}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dInvTEFPE}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{\tau^{-1}\mathrm{A}} \quad \boxed{\tau_2^{-1}\mathrm{A}} \\ \boxed{\tau^{-1}(\mathrm{A})} \quad \boxed{\tau_2^{-1}(\mathrm{A})} \\ \boxed{\tau^{-1}(\mathrm{A})} \quad \boxed{\tau_2^{-1}(\mathrm{A})} \\ \boxed{(\tau^{-1}\mathrm{A})} \quad \boxed{(\tau_2^{-1}\mathrm{A})} \\ \boxed{(\tau^{-1}\mathrm{A})} \quad \boxed{(\tau_2^{-1}\mathrm{A})} \end{array}$$

El comando `\dEInvTEF` tiene 2 argumentos, `\dEInvTEF{\langle\acute{indice}\rangle}\{\langle\acute{objeto}\rangle\}`, e indica una transformación elemental espejo inversa genérica por la izquierda del objeto.

$$\begin{array}{l} \backslash\mathrm{dEInvTEF}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dEInvTEF}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dEInvTEFp}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dEInvTEFp}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dEInvTEFP}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dEInvTEFP}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dEInvTEFpE}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dEInvTEFpE}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \\ \backslash\mathrm{dEInvTEFPE}\{\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \quad \backslash\mathrm{dEInvTEFPE}\{2\}\{\mathrm{Mat}\{\mathrm{A}\}\} \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{esp(\tau^{-1})\mathrm{A}} \quad \boxed{esp(\tau_2^{-1})\mathrm{A}} \\ \boxed{esp(\tau^{-1})(\mathrm{A})} \quad \boxed{esp(\tau_2^{-1})(\mathrm{A})} \\ \boxed{esp(\tau^{-1})(\mathrm{A})} \quad \boxed{esp(\tau_2^{-1})(\mathrm{A})} \\ \boxed{(esp(\tau^{-1})\mathrm{A})} \quad \boxed{(esp(\tau_2^{-1})\mathrm{A})} \\ \boxed{(esp(\tau^{-1})\mathrm{A})} \quad \boxed{(esp(\tau_2^{-1})\mathrm{A})} \end{array}$$

**Transf. elemental aplicada la derecha de un objeto (funciones duplicadas sin argumentos opcionales).** Cuando la aplicamos a la derecha de una matriz corresponde a una transformación de sus columnas

El comando `\dTEEC` tiene 3 argumentos, `\dTEEC{⟨índice⟩}{⟨exponente⟩}{⟨objeto⟩}`, e indica una transformación elemental genérica (con exponente) por la derecha del objeto.

`\dTEEC{}{}{\SV{A}}` `\dTEEC{2}{}{\SV{A}}` `\dTEEC{2}{*}{\SV{A}}`  $A_{\tau}$   $A_{\tau_2}$   $A_{\tau_2^*}$

`\dTEECp{}{}{A}` `\dTEECp{2}{}{A}` `\dTEECp{2}{*}{A}`  $(A)_{\tau}$   $(A)_{\tau_2}$   $(A)_{\tau_2^*}$

`\dTEECp{}{}{A}` `\dTEECp{2}{}{A}` `\dTEECp{2}{*}{A}`  $(A)_{\tau}$   $(A)_{\tau_2}$   $(A)_{\tau_2^*}$

`\dTEECpE{}{}{A}` `\dTEECpE{2}{}{A}` `\dTEECpE{2}{*}{A}`  $(A_{\tau})$   $(A_{\tau_2})$   $(A_{\tau_2^*})$

`\dTEECPE{}{}{A}` `\dTEECPE{2}{}{A}` `\dTEECPE{2}{*}{A}`  $(A_{\tau})$   $(A_{\tau_2})$   $(A_{\tau_2^*})$

El comando `\dTEC` tiene 2 argumentos, `\dTEC{⟨índice⟩}{⟨objeto⟩}`, e indica una transformación elemental genérica por la derecha del objeto.

`\dTEC{}{\Mat{A}}` `\dTEC{2}{\Mat{A}}`  $A_{\tau}$   $A_{\tau_2}$

`\dTECpE{}{\Mat{A}}` `\dTECpE{2}{\Mat{A}}`  $(A_{\tau})$   $(A_{\tau_2})$

`\dTECPE{}{\Mat{A}}` `\dTECPE{2}{\Mat{A}}`  $(A_{\tau})$   $(A_{\tau_2})$

El comando `\dETEC` tiene 2 argumentos, `\dETEC{⟨índice⟩}{⟨objeto⟩}`, e indica una transformación elemental espejo genérica por la derecha del objeto.

`\dETEC{}{\Mat{A}}` `\dETEC{2}{\Mat{A}}`  $A_{esp(\tau)}$   $A_{esp(\tau_2)}$

`\dETECp{}{\Mat{A}}` `\dETECp{2}{\Mat{A}}`  $(A)_{esp(\tau)}$   $(A)_{esp(\tau_2)}$

`\dETECp{}{\Mat{A}}` `\dETECp{2}{\Mat{A}}`  $(A)_{esp(\tau)}$   $(A)_{esp(\tau_2)}$

`\dETECpE{}{\Mat{A}}` `\dETECpE{2}{\Mat{A}}`  $(A_{esp(\tau)})$   $(A_{esp(\tau_2)})$

`\dETECPE{}{\Mat{A}}` `\dETECPE{2}{\Mat{A}}`  $(A_{esp(\tau)})$   $(A_{esp(\tau_2)})$

El comando `\dInvTEC` tiene 2 argumentos, `\dInvTEC{⟨índice⟩}{⟨objeto⟩}`, e indica una transformación elemental espejo inversa genérica por la derecha del objeto.

`\dInvTEC{}{\Mat{A}}` `\dInvTEC{2}{\Mat{A}}`  $A_{\tau^{-1}}$   $A_{\tau_2^{-1}}$

`\dInvTECp{}{\Mat{A}}` `\dInvTECp{2}{\Mat{A}}`  $(A)_{\tau^{-1}}$   $(A)_{\tau_2^{-1}}$

`\dInvTECP{\Mat{A}} \dInvTECP{2}{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A} \end{bmatrix}_{\boldsymbol{\tau}^{-1}} \begin{bmatrix} \mathbf{A} \end{bmatrix}_{\boldsymbol{\tau}_2^{-1}}$$

`\dInvTECPe{\Mat{A}} \dInvTECPe{2}{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A}_{\boldsymbol{\tau}^{-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{\boldsymbol{\tau}_2^{-1}} \end{bmatrix}$$

`\dInvTECPE{\Mat{A}} \dInvTECPE{2}{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A}_{\boldsymbol{\tau}^{-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{\boldsymbol{\tau}_2^{-1}} \end{bmatrix}$$

El comando `\dEInvTEC` tiene 2 argumentos, `\dEInvTEC{\langle \textit{índice} \rangle \langle \textit{objeto} \rangle}`, e indica una transformación elemental espejo inversa genérica por la derecha del objeto.

`\dEInvTEC{\Mat{A}} \dEInvTEC{2}{\Mat{A}}`

$$\mathbf{A}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}^{-1})} \mathbf{A}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}_2^{-1})}$$

`\dEInvTECP{\Mat{A}} \dEInvTECP{2}{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A} \end{bmatrix}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}^{-1})} \begin{bmatrix} \mathbf{A} \end{bmatrix}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}_2^{-1})}$$

`\dEInvTECP{\Mat{A}} \dEInvTECP{2}{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A} \end{bmatrix}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}^{-1})} \begin{bmatrix} \mathbf{A} \end{bmatrix}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}_2^{-1})}$$

`\dEInvTECPe{\Mat{A}} \dEInvTECPe{2}{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}^{-1})} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}_2^{-1})} \end{bmatrix}$$

`\dEInvTECPE{\Mat{A}} \dEInvTECPE{2}{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}^{-1})} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{A}_{\text{esp}(\boldsymbol{\tau}_2^{-1})} \end{bmatrix}$$

**Transformaciones elementales particulares** Aquí describimos la notación de transformaciones específicas.

El comando `\dTrF` tiene 2 argumentos, `\dTrF{\langle \textit{operación(es)} \rangle \langle \textit{objeto} \rangle}`, e indica una transformación (o transformaciones) elemental(es) por la izquierda del objeto.

`\dTrF{ \dOEgE{1}{'}\cdots\dOEgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$\boldsymbol{\tau}'_1 \cdots \boldsymbol{\tau}'_p \mathbf{I}$$

`\dTrF{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{\tau}_{[(5)\mathbf{i}+j]} \boldsymbol{\tau}_{[(-7)\mathbf{j}]} \mathbf{A} \end{bmatrix}$$

`\dTrFp{ \dOEgE{1}{'}\cdots\dOEgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$\boldsymbol{\tau}'_1 \cdots \boldsymbol{\tau}'_p (\mathbf{I})$$

`\dTrFp{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{\tau}_{[(5)\mathbf{i}+j]} \boldsymbol{\tau}_{[(-7)\mathbf{j}]} (\mathbf{A}) \end{bmatrix}$$

`\dTrFP{ \dOEgE{1}{'}\cdots\dOEgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$\boldsymbol{\tau}'_1 \cdots \boldsymbol{\tau}'_p (\mathbf{I})$$

`\dTrFP{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{\tau}_{[(5)\mathbf{i}+j]} \boldsymbol{\tau}_{[(-7)\mathbf{j}]} (\mathbf{A}) \end{bmatrix}$$

`\dTrFpE{ \dOEgE{1}{'}\cdots\dOEgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$(\boldsymbol{\tau}'_1 \cdots \boldsymbol{\tau}'_p \mathbf{I})$$

`\dTrFpE{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{\tau}_{[(5)\mathbf{i}+j]} \boldsymbol{\tau}_{[(-7)\mathbf{j}]} \mathbf{A} \end{bmatrix}$$



`\dTrFPE{ \dOgE{1}{'}\cdots\dOgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$\left( \tau'_1 \cdots \tau'_p \mathbf{I} \right)$$

`\dTrFPE{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\left( \begin{matrix} \tau \\ [(5)i+j] \end{matrix} \begin{matrix} (-\tau)j \\ \end{matrix} \mathbf{A} \right)$$

El comando `\dTrC` tiene 2 argumentos, `\dTrC{\langle operación(es) \rangle}{\langle objeto \rangle}`, e indica una transformación (o transformaciones) elemental(es) por la derecha del objeto.

`\dTrC{ \dOgE{1}{'}\cdots\dOgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$\mathbf{I}_{\tau'_1 \cdots \tau'_p}$$

`\dTrC{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\mathbf{A}_{\begin{matrix} \tau \\ [(5)i+j] \end{matrix} \begin{matrix} (-\tau)j \\ \end{matrix}}$$

`\dTrCp{ \dOgE{1}{'}\cdots\dOgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$(\mathbf{I})_{\tau'_1 \cdots \tau'_p}$$

`\dTrCp{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$(\mathbf{A})_{\begin{matrix} \tau \\ [(5)i+j] \end{matrix} \begin{matrix} (-\tau)j \\ \end{matrix}}$$

`\dTrCP{ \dOgE{1}{'}\cdots\dOgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$(\mathbf{I})_{\tau'_1 \cdots \tau'_p}$$

`\dTrCP{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$(\mathbf{A})_{\begin{matrix} \tau \\ [(5)i+j] \end{matrix} \begin{matrix} (-\tau)j \\ \end{matrix}}$$

`\dTrCpE{ \dOgE{1}{'}\cdots\dOgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$(\mathbf{I}_{\tau'_1 \cdots \tau'_p})$$

`\dTrCpE{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$(\mathbf{A}_{\begin{matrix} \tau \\ [(5)i+j] \end{matrix} \begin{matrix} (-\tau)j \\ \end{matrix}})$$

`\dTrCPE{ \dOgE{1}{'}\cdots\dOgE{p}{'} }{\Mat{I}}`

$$(\mathbf{I}_{\tau'_1 \cdots \tau'_p})$$

`\dTrCPE{ \OpE{\su{5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$(\mathbf{A}_{\begin{matrix} \tau \\ [(5)i+j] \end{matrix} \begin{matrix} (-\tau)j \\ \end{matrix}})$$

`\dTrFC` El comando `\dTrFC` tiene 3 argumentos, `\dTrFC{\langle operacionesIzda \rangle}{\langle operacionesDcha \rangle}{\langle objeto \rangle}`,  
`\dTrFCp` e indica una transformación (o transformaciones) elemental(es) por cada lado del objeto.

`\dTrFCp{ \OpE{\su{-5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\begin{matrix} \tau & \mathbf{A} \\ [(-5)i+j] & [(-7)j] \end{matrix}$$

`\dTrFCp{ \OpE{\su{-5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\begin{matrix} \tau & (\mathbf{A}) \\ [(-5)i+j] & [(-7)j] \end{matrix}$$

`\dTrFCp{ \OpE{\su{-5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\begin{matrix} \tau & (\mathbf{A}) \\ [(-5)i+j] & [(-7)j] \end{matrix}$$

`\dTrFCpE{ \OpE{\su{-5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\left( \begin{matrix} \tau & \mathbf{A} \\ [(-5)i+j] & [(-7)j] \end{matrix} \right)$$

`\dTrFCPE{ \OpE{\su{-5}{i}{j}}\OpE{\pr{-7}{j}} }{\Mat{A}}`

$$\left( \begin{matrix} \tau & \mathbf{A} \\ [(-5)i+j] & [(-7)j] \end{matrix} \right)$$

### 1.4.8. Operador que quita un elemento

`\fueraitemL` El comando `\fueraitemL` tiene 1 argumento, `\fueraitemL{\langle indice \rangle}`, y denota la eliminación por la izquierda del elemento correspondiente al  $\{\langle indice \rangle\}$

$$\text{\fueraitemL}\{i\} \quad \boxed{i^{\uparrow}}$$

El comando `\fueraitemR` tiene 1 argumento, `\fueraitemR{\langle indice \rangle}`, y denota la eliminación por la derecha del elemento correspondiente al  $\{\langle indice \rangle\}$

$$\text{\fueraitemR}\{j\} \quad \boxed{j^{\uparrow}}$$

El comando `\quitaLR` tiene 3 argumentos, `\quitaLR{\langle objeto \rangle}\{\langle indIzda \rangle\}\{\langle indDcha \rangle\}`, y denota el resultante de quitar un elemento por la izquierda y otro por la derecha

$$\text{\quitaLR}\{\text{\Mat}\{A\}\}\{i\}\{j\} \quad \boxed{i^{\uparrow} \mathbf{A} j^{\uparrow}}$$

El comando `\quitaL` tiene 2 argumentos, `\quitaL{\langle objeto \rangle}\{\langle indIzda \rangle\}`, y denota el resultante de quitar un elemento por la izquierda

$$\text{\quitaL}\{\text{\Mat}\{A\}\}\{i\} \quad \boxed{i^{\uparrow} \mathbf{A}}$$

El comando `\quitaR` tiene 2 argumentos, `\quitaR{\langle objeto \rangle}\{\langle indDcha \rangle\}`, y denota el resultante de quitar un elemento por la derecha

$$\text{\quitaR}\{\text{\Mat}\{A\}\}\{j\} \quad \boxed{\mathbf{A} j^{\uparrow}}$$

### 1.4.9. Selección de elementos sin emplear el operador selector

El comando `\elemUUU` tiene 2 argumentos, `\elemUUU{\langle sistema \rangle}\{\langle indice \rangle\}`, y denota la selección del elemento correspondiente al  $\{\langle indice \rangle\}$

$$\text{\elemUUU}\{\text{\SV}\{Z\}\}\{i\} \quad \boxed{\text{elem}_i(Z)}$$

El comando `\VectFFF` tiene 2 argumentos, `\VectFFF{\langle nombre \rangle}\{\langle indice \rangle\}`, y denota la selección de la fila correspondiente al  $\{\langle indice \rangle\}$

$$\text{\VectFFF}\{A\}\{i\} \quad \text{\VectFFFT}\{A\}\{i\} \quad \boxed{\text{fila}_i(\mathbf{A})} \quad \boxed{\text{fila}_i(\mathbf{A}^{\top})}$$

El comando `\VectCCC` tiene 2 argumentos, `\VectCCC{\langle nombre \rangle}\{\langle indice \rangle\}`, y denota la selección de la columna correspondiente al  $\{\langle indice \rangle\}$

$$\text{\VectCCC}\{A\}\{i\} \quad \text{\VectCCCT}\{A\}\{i\} \quad \boxed{\text{col}_i(\mathbf{A})} \quad \boxed{\text{col}_i(\mathbf{A}^{\top})}$$

tiene 3 argumentos,  $\{\langle nombre \rangle\}\{\langle indiceFil \rangle\}\{\langle indiceCol \rangle\}$ , y denota la selección del elemento correspondiente a los índices indicados

$$\text{\eleMMM}\{A\}\{i\}\{j\} \quad \text{\eleMMMT}\{A\}\{i\}\{j\} \quad \text{\eleMM}\{A\}\{i\}\{j\} \quad \boxed{\text{elem}_{ij}(\mathbf{A})} \quad \boxed{\text{elem}_{ij}(\mathbf{A}^{\top})} \quad \boxed{a_{ij}}$$

## 1.5. Sistemas genéricos

El comando `\SV` tiene 1 argumento, `\SV{\langle nombre \rangle}`

$$\text{\SV}\{A\} \quad \boxed{A}$$

El comando `\concatSV` tiene 2 argumentos, `\concatSV{\langle sistemaA \rangle}\{\langle sistemaB \rangle\}`, y denota la concatenación del  $\{\langle sistemaA \rangle\}$  con el  $\{\langle sistemaB \rangle\}$ .

$$\text{\concatSV}\{\text{\Mat}\{A\}\}\{\text{\Mat}\{B\}\} \quad \boxed{A \uplus B}$$

## 1.6. Vectores y matrices

### 1.6.1. Vectores genéricos

`\vect` tiene 1 argumento, `\vect{<nombre>}`, y denota un vector genérico.

`\vectp`  
`\vectP`  $\text{\texttt{\textbackslash vect}\{a\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash vectp}\{a\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash vectP}\{a\}}$   $\vec{a}$   $(\vec{a})$   $(\vec{a})$

### 1.6.2. Vectores de $\mathbb{R}^n$

`\Vect` tiene 1 argumento, `\Vect{<nombre>}`, y denota un vector de  $\mathbb{R}^n$

`\Vectp`  
`\VectP`  $\text{\texttt{\textbackslash Vect}\{a\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash Vectp}\{a\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash VectP}\{a\}}$   $\mathbf{a}$   $(\mathbf{a})$   $(\mathbf{a})$

### 1.6.3. Matrices

`\Mat` tiene 1 argumento, `\Mat{<nombre>}`, y denota una matriz

`\Matp`  
`\MatP`  $\text{\texttt{\textbackslash Mat}\{A\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash Matp}\{A\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash MatP}\{A\}}$   $\mathbf{A}$   $(\mathbf{A})$   $(\mathbf{A})$

#### Matrices transpuestas

`\MatT` El comando `\MatT` tiene 1 argumento, `\MatT{<nombre>}`

`\MatTp`  
`\MatTP`  $\text{\texttt{\textbackslash MatT}\{A\}}$   $\mathbf{A}^T$   
`\MatTpE`  $\text{\texttt{\textbackslash MatTp}\{A\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash MatTP}\{A\}}$   $(\mathbf{A})^T$   $(\mathbf{A})^T$   
`\MatTPE`  $\text{\texttt{\textbackslash MatTpE}\{A\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash MatTPE}\{A\}}$   $(\mathbf{A}^T)$   $(\mathbf{A}^T)$

#### Matriz transpuesta de la transpuesta

`\MatTT` El comando `\MatTT` tiene 1 argumento, `\MatTT{<nombre>}`

`\MatTTPE`  $\text{\texttt{\textbackslash MatTT}\{A\}}$   $\text{\texttt{\textbackslash MatTTPE}\{A\}}$   $(\mathbf{A}^T)^T$   $((\mathbf{A}^T)^T)$

#### Matrices columna

`\MVectF` El comando `\MVectF` tiene 2 argumentos, `\MVectF{<nombre>}{<índice>}`, y denota una matriz columna creada a partir de una *fila* de una matriz

El comando `\MVectF` tiene 2 argumentos, `\MVectF{<nombre>}{<índice>}`

$\text{\texttt{\textbackslash MVectF}\{A\}\{i\}}$   $[_i \mathbf{A}]$

`\MVectC` El comando `\MVectC` tiene 2 argumentos, `\MVectC{<nombre>}{<índice>}`, y denota una matriz columna creada a partir de una *columna* de una matriz

$\text{\texttt{\textbackslash MVectC}\{A\}\{j\}}$   $[\mathbf{A}]_j$

#### Matrices fila

`\MVectFT` El comando `\MVectFT` tiene 2 argumentos, `\MVectFT{<nombre>}{<índice>}`, y denota una matriz fila creada a partir de una *fila* de una matriz

$\text{\texttt{\textbackslash MVectFT}\{A\}\{i\}}$   $[_i \mathbf{A}]^T$

`\MVectCT` El comando `\MVectCT` tiene 2 argumentos, `\MVectCT{<nombre>}{<índice>}`, y denota una matriz fila creada a partir de una *columna* de una matriz

$\text{\texttt{\textbackslash MVectCT}\{A\}\{j\}}$   $[\mathbf{A}]_j^T$

**Matriz inversa** Notación para las matrices inversas

El comando `\InvMat` tiene 1 argumento, `\InvMat{\langle nombre \rangle}`, y denota la inversa de una matriz

$$\text{\texttt{\textbackslash InvMat}\{A\}} \quad \boxed{\mathbf{A}^{-1}}$$

$$\text{\texttt{\textbackslash InvMatp}\{A\}} \quad \text{\texttt{\textbackslash InvMatP}\{A\}} \quad \boxed{(\mathbf{A})^{-1}} \quad \boxed{(\mathbf{A})^{-1}}$$

$$\text{\texttt{\textbackslash InvMatpE}\{A\}} \quad \text{\texttt{\textbackslash InvMatPE}\{A\}} \quad \boxed{(\mathbf{A}^{-1})} \quad \boxed{(\mathbf{A}^{-1})}$$

El comando `\InvMatT` tiene 1 argumento, `\InvMatT{\langle nombre \rangle}`, y denota la inversa de una matriz transpuesta

$$\text{\texttt{\textbackslash InvMatT}\{A\}} \quad \text{\texttt{\textbackslash InvMatTpE}\{A\}} \quad \text{\texttt{\textbackslash InvMatTPE}\{A\}} \quad \boxed{(\mathbf{A}^\top)^{-1}} \quad \boxed{((\mathbf{A}^\top)^{-1})} \quad \boxed{\left((\mathbf{A}^\top)^{-1}\right)}$$

El comando `\TInvMat` tiene 1 argumento, `\TInvMat{\langle nombre \rangle}`, y denota la transpuesta de la inversa de una matriz

$$\text{\texttt{\textbackslash TInvMat}\{A\}} \quad \text{\texttt{\textbackslash TInvMatpE}\{A\}} \quad \text{\texttt{\textbackslash TInvMatPE}\{A\}} \quad \boxed{(\mathbf{A}^{-1})^\top} \quad \boxed{((\mathbf{A}^{-1})^\top)} \quad \boxed{\left((\mathbf{A}^{-1})^\top\right)}$$

#### 1.6.4. Miscelánea matrices

El comando `\Traza` no tiene argumentos

$$\text{\texttt{\textbackslash Traza}} \quad \boxed{\text{tr}}$$

El comando `\rg` no tiene argumentos

$$\text{\texttt{\textbackslash rg}} \quad \boxed{\text{rg}}$$

El comando `\traza` tiene 1 argumento, `\traza{\langle objeto \rangle}`

$$\text{\texttt{\textbackslash traza}\{\text{\texttt{\textbackslash Mat}\{A\}}\}} \quad \boxed{\text{tr}(\mathbf{A})}$$

El comando `\rango` tiene 1 argumento, `\rango{\langle objeto \rangle}`

$$\text{\texttt{\textbackslash rango}\{\text{\texttt{\textbackslash Mat}\{A\}}\}} \quad \boxed{\text{rg}(\mathbf{A})}$$

**Determinante de una matriz** El comando `\cof` no tiene argumentos

$$\text{\texttt{\textbackslash cof}} \quad \boxed{\text{cof}}$$

El comando `\adj` no tiene argumentos

$$\text{\texttt{\textbackslash adj}} \quad \boxed{\text{Adj}}$$

El comando `\determinante` tiene 1 argumento, `\determinante{\langle objeto \rangle}`, y denota el determinante del  $\{\langle objeto \rangle\}$  usando las barras verticales

$$\text{\texttt{\textbackslash determinante}\{\text{\texttt{\textbackslash Mat}\{A\}}\}} \quad \boxed{|\mathbf{A}|}$$

El comando `\subMat` tiene 3 argumentos, `\subMat{\langle nombre \rangle}\{\langle indIzda \rangle\}\{\langle indDcha \rangle\}`, y denota la submatriz resultante de quitar una o más filas y columnas de la matriz  $\{\langle nombre \rangle\}$

$$\text{\texttt{\textbackslash subMat}\{A\}\{i\}\{j\}} \quad \boxed{i^{\text{r}}_j \mathbf{A}^{\text{r}}_j}$$

El comando `\Menor` tiene 3 argumentos, `\Menor{<nombre>}{<indFila>}{<indCol>}`, y denota el menor de la matriz correspondiente a la fila y columna indicadas

$$\text{\Menor{A}{i}{j}} \quad \text{\MenoR{A}{i}{j}} \quad \boxed{\det \begin{pmatrix} i^i & \mathbf{A}^r_j \end{pmatrix}} \quad \boxed{\left| i^i \mathbf{A}^r_j \right|}$$

El comando `\Cof` tiene 3 argumentos, `\Cof{<nombre>}{<indFila>}{<indCol>}`, y denota el cofactor de la fila y columna indicadas

$$\text{\Cof{A}{i}{j}} \quad \boxed{\text{cof}_{ij}(\mathbf{A})}$$

**Orden de las matrices** El comando `\Dim` tiene 3 argumentos, `\Dim{<objeto>}{<filas>}{<columnas>}`

`\Dim`  
`\Dimp`  
`\DimP`  
`\DimpE`  
`\DimPE`

$$\text{\Dim{xxx}{n}{m}} \quad \boxed{\begin{matrix} xxx \\ n \times m \end{matrix}}$$

$$\text{\Dimp{x}{n}{m}} \quad \text{\DimP{x}{n}{m}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} x \\ n \times m \end{pmatrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} x \\ n \times m \end{pmatrix}}$$

$$\text{\DimpE{x}{n}{m}} \quad \text{\DimPE{x}{n}{m}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} x \\ n \times m \end{pmatrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} x \\ n \times m \end{pmatrix}}$$

El comando `\Matdim` tiene 3 argumentos, `\Matdim{<nombre>}{<filas>}{<columnas>}`

`\Matdim`  
`\Matdimp`  
`\MatdimP`  
`\MatdimpE`  
`\MatdimPE`

$$\text{\Matdim{A}{n}{m}} \quad \boxed{\begin{matrix} \mathbf{A} \\ n \times m \end{matrix}}$$

$$\text{\Matdimp{A}{n}{m}} \quad \text{\MatdimP{A}{n}{m}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \mathbf{A} \\ n \times m \end{pmatrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \mathbf{A} \\ n \times m \end{pmatrix}}$$

$$\text{\MatdimpE{A}{n}{m}} \quad \text{\MatdimPE{A}{n}{m}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \mathbf{A} \\ n \times m \end{pmatrix}} \quad \boxed{\begin{pmatrix} \mathbf{A} \\ n \times m \end{pmatrix}}$$

## Matriz de autovalores

`\MDaV` `\MDaV` no tiene argumentos e indica la letra usada por las matrices de autovalores

$$\text{\MDaV} \quad \boxed{D}$$

## 1.7. Productos entre vectores

### 1.7.1. Producto escalar

`\eSc` tiene 2 argumentos, `\eSc{<objeto>}{<objeto>}`, y denota el producto escalar entre dos objetos

$$\text{\eSc{f(x)}{g(x)}} \quad \boxed{\langle f(x), g(x) \rangle}$$

`\esc` tiene 2 argumentos, `\esc{<nombre>}{<nombre>}`, y denota el producto escalar entre dos vectores genéricos

$$\text{\esc{a}{b}} \quad \boxed{\langle \vec{a}, \vec{b} \rangle}$$

### 1.7.2. Producto punto

`\dotProd` tiene 2 argumentos, `\dotProd{<objeto>}{<objeto>}`, y denota el producto punto entre dos objetos

`\dotProdp`

`\dotProdP`

$$\dotProd{(\text{Vect}\{a\}+\text{Vect}\{b\})}{\text{Vect}\{c\}} \quad \boxed{(a+b) \cdot c}$$

*¡Ojo! en las versiones con paréntesis he me saltado en convenio y en lugar de terminar en  $pE$  o  $PE$ , sencillamente terminan en  $p$  o  $P$ .*

`\dotProdp{(\text{Vect}\{a\}+\text{Vect}\{b\})}{\text{Vect}\{c\}}` `\dotProdP{(\text{Vect}\{a\}+\text{Vect}\{b\})}{\text{Vect}\{c\}}`

$$\boxed{((a+b) \cdot c)} \quad \boxed{((a+b) \cdot c)}$$

tiene 2 argumentos, `\dotprod{<nombre>}{<nombre>}`, y denota el producto punto entre dos vectores de  $\mathbb{R}^n$

`\dotprod{a}{b}` `\dotprodp{a}{b}` `\dotprodP{a}{b}`  $\boxed{a \cdot b}$   $\boxed{(a \cdot b)}$   $\boxed{(a \cdot b)}$

### 1.7.3. Producto punto a punto o *Hadamard*

tiene 2 argumentos, `\prodH{<objeto>}{<objeto>}`, y denota el producto punto a punto entre dos objetos

`\prodH{(\text{Vect}\{a\}+\text{Vect}\{b\})}{\text{Vect}\{c\}}`  $\boxed{(a+b) \odot c}$

`\prodHp{\widehat{\text{Vect}\{b\}}}{\text{Vect}\{c\}}` `\prodHP{\widehat{\text{Vect}\{b\}}}{\text{Vect}\{c\}}`

$$\boxed{(\widehat{b} \odot c)} \quad \boxed{(\widehat{b} \odot c)}$$

tiene 2 argumentos, `\prodh{<nombre>}{<nombre>}`, y denota el producto punto a punto entre dos vectores de  $\mathbb{R}^n$

`\prodh{a}{b}` `\prodhp{a}{b}` `\prodhP{a}{b}`  $\boxed{a \odot b}$   $\boxed{(a \odot b)}$   $\boxed{(a \odot b)}$

## 1.8. Matriz por vector y vector por matriz

tiene 2 argumentos, `\MV{<nombre>}{<nombre>}`, y denota el producto de una matriz por un vector de  $\mathbb{R}^n$

`\MV{A}{b}` `\MVpE{A}{b}` `\MVPE{A}{b}`  $\boxed{Ab}$   $\boxed{(Ab)}$   $\boxed{(Ab)}$

tiene 2 argumentos, `\MV{<nombre>}{<nombre>}`, y denota el producto de un vector de  $\mathbb{R}^n$  por una matriz

`\VM{a}{B}` `\VMpE{a}{B}`  $\boxed{aB}$   $\boxed{(aB)}$   $\boxed{(aB)}$

tiene 2 argumentos, `\MTV{<nombre>}{<nombre>}`, y denota el producto de una matriz transpuesta por un vector de  $\mathbb{R}^n$

`\MTV{A}{b}` `\MTVp{A}{b}` `\MTVP{A}{b}`  $\boxed{A^T b}$   $\boxed{(A^T) b}$   $\boxed{(A^T) b}$

tiene 2 argumentos, `\MTV{<nombre>}{<nombre>}`, y denota el producto de un vector de  $\mathbb{R}^n$  por una matriz transpuesta

`\VMT{a}{B}` `\VMTp{a}{B}` `\VMTp{a}{B}`  $\boxed{aB^T}$   $\boxed{a(B^T)}$   $\boxed{a(B^T)}$

## 1.9. Matriz por matriz

tiene 2 argumentos,  $\backslash MN\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto matriz por matriz

$$\backslash MN\{A\}\{B\} \quad \boxed{AB}$$

tiene 2 argumentos,  $\backslash MTN\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto matriz transpuesta por matriz

$$\backslash MTN\{A\}\{B\} \quad \backslash MTNp\{A\}\{B\} \quad \backslash MTNP\{A\}\{B\} \quad \boxed{A^T B} \quad \boxed{(A^T)B} \quad \boxed{(A^T)B}$$

$\backslash MNT$  tiene 2 argumentos,  $\backslash MNT\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto matriz por matriz trans-  
 $\backslash MNTp$  puesta  
 $\backslash MNTP$

$$\backslash MNT\{A\}\{B\} \quad \backslash MNTp\{A\}\{B\} \quad \backslash MNTP\{A\}\{B\} \quad \boxed{AB^T} \quad \boxed{A(B^T)} \quad \boxed{A(B^T)}$$

$\backslash MTM$  tiene 2 argumentos,  $\backslash MTM\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto matriz transpuesta por  
 $\backslash MTMp$  matriz  
 $\backslash MTMP$

$$\backslash MTM\{A\} \quad \backslash MTMp\{A\} \quad \backslash MTMP\{A\} \quad \boxed{A^T A} \quad \boxed{(A^T)A} \quad \boxed{(A^T)A}$$

$\backslash MMT$  tiene 2 argumentos,  $\backslash MMT\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto matriz por su transpuesta

$$\backslash MMTp \quad \backslash MMTP \quad \backslash MMT\{A\} \quad \backslash MMTp\{A\} \quad \backslash MMTP\{A\} \quad \boxed{AA^T} \quad \boxed{A(A^T)} \quad \boxed{A(A^T)}$$

$\backslash MNMT$  tiene 2 argumentos,  $\backslash MNMT\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto matriz por matriz por  
 $\backslash MNMTp$  matriz transpuesta  
 $\backslash MNMTP$

$$\backslash MNMT\{A\}\{D\} \quad \backslash MNMTp\{A\}\{D\} \quad \backslash MNMTP\{A\}\{D\} \quad \boxed{ABA^T} \quad \boxed{AB(A^T)} \quad \boxed{AB(A^T)}$$

$\backslash MTNM$  tiene 2 argumentos,  $\backslash MTNM\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto matriz transpuesta por  
 $\backslash MTNMP$  matriz por matriz transpuesta  
 $\backslash MTNMP$

$$\backslash MTNM\{A\}\{D\} \quad \backslash MTNMP\{A\}\{D\} \quad \backslash MTNMP\{A\}\{D\} \quad \boxed{A^T BA} \quad \boxed{(A^T)BA} \quad \boxed{(A^T)BA}$$

## 1.10. Otros productos entre matrices y vectores

$\backslash MTMV$  tiene 2 argumentos,  $\backslash MTMV\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto matriz transpuesta por  
 $\backslash MTMVp$  matriz por vector  
 $\backslash MTMVP$

$$\backslash MTMV\{A\}\{b\} \quad \backslash MTMVp\{A\}\{b\} \quad \backslash MTMVP\{A\}\{b\} \quad \boxed{A^T Ab} \quad \boxed{(A^T)Ab} \quad \boxed{(A^T)Ab}$$

$\backslash VMW$  tiene 3 argumentos,  $\backslash VMW\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto vector por  
matriz por vector

$$\backslash VMW\{a\}\{B\}\{c\} \quad \boxed{aBc}$$

$\backslash VMV$  tiene 2 argumentos,  $\backslash VMV\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto vector por matriz por  
vector

$$\backslash VMV\{a\}\{B\} \quad \boxed{aBa}$$

$\backslash VMTW$  tiene 3 argumentos,  $\backslash VMTW\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto vector por  
 $\backslash VMTWp$  matriz transpuesta por vector  
 $\backslash VMTWP$

$$\backslash VMTW\{a\}\{B\}\{c\} \quad \backslash VMTWp\{a\}\{B\}\{c\} \quad \backslash VMTWP\{a\}\{B\}\{c\} \quad \boxed{aB^T c} \quad \boxed{a(B^T)c} \quad \boxed{a(B^T)c}$$

$\backslash VMTV$  tiene 2 argumentos,  $\backslash VMTV\{\langle nombre \rangle\}\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota el producto vector por matriz por  
 $\backslash VMTVp$  vector  
 $\backslash VMTVP$

$$\backslash VMTV\{a\}\{B\} \quad \backslash VMTVp\{a\}\{B\} \quad \backslash VMTVP\{a\}\{B\} \quad \boxed{aB^T a} \quad \boxed{a(B^T)a} \quad \boxed{a(B^T)a}$$

$\backslash InvMTM$  tiene 1 argumento,  $\backslash InvMTM\{\langle nombre \rangle\}$ , y denota la inversa del producto de una matriz trans-  
puesta por ella misma

$$\backslash InvMTM\{A\} \quad \boxed{(A^T A)^{-1}}$$

### 1.11. Sistemas de ecuaciones

tiene 3 argumentos,  $\text{\SEL{\langle nombre \rangle}\{\langle nombre \rangle}\{\langle nombre \rangle\}}$ , y denota un sistema de ecuaciones lineales (con notación matricial)

$$\text{\SEL{A}{x}{b}} \quad \boxed{\mathbf{A}x = b}$$

tiene 3 argumentos,  $\text{\SELT{\langle nombre \rangle}\{\langle nombre \rangle}\{\langle nombre \rangle\}}$ , y denota un sistema de ecuaciones lineales (con notación matricial y matriz de coeficientes transpuesta)

$$\text{\SELT{A}{x}{b}} \quad \boxed{\mathbf{A}^T x = b}$$

tiene 3 argumentos,  $\text{\SELTP{\langle nombre \rangle}\{\langle nombre \rangle}\{\langle nombre \rangle\}}$ , y denota un sistema de ecuaciones lineales (con notación matricial y matriz de coeficientes transpuesta entre paréntesis)

$$\text{\SELTP{A}{x}{b}} \quad \boxed{(\mathbf{A}^T) x = b}$$

tiene 3 argumentos,  $\text{\SELF{\langle nombre \rangle}\{\langle nombre \rangle}\{\langle nombre \rangle\}}$ , y denota un sistema de ecuaciones lineales en forma de combinaciones de lineales de las filas de la matriz de coeficientes (con notación matricial)

$$\text{\SELF{y}{A}{b}} \quad \boxed{y\mathbf{A} = b}$$

### 1.12. Espacios vectoriales

tiene 1 argumento,  $\text{\EV{\langle nombre \rangle}}$ , y denota un espacio vectorial

$$\text{\EV{A} \ \text{\EV{V} \ \text{\EV{E}}} \quad \boxed{\mathcal{AV}\mathcal{E}}$$

no tiene argumentos y denota al espacio nulo (o núcleo)

$$\text{\EspacioNul} \quad \boxed{\mathcal{N}}$$

no tiene argumentos y denota al espacio columna

$$\text{\EspacioCol} \quad \boxed{\mathcal{C}}$$

tiene 1 argumento,  $\text{\Nulls{\langle objeto \rangle}}$ , y denota el espacio nulo (o núcleo) del objeto

$$\text{\Nulls{f}} \quad \boxed{\mathcal{N}(f)}$$

tiene 1 argumento,  $\text{\nulls{\langle nombre \rangle}}$ , y denota el espacio nulo (o núcleo) de una matriz

$$\text{\nulls{A}} \quad \boxed{\mathcal{N}(\mathbf{A})}$$

tiene 1 argumento,  $\text{\Cols{\langle objeto \rangle}}$ , y denota el espacio columna del objeto

$$\text{\Cols{f}} \quad \boxed{\mathcal{C}(f)}$$

tiene 1 argumento,  $\text{\cols{\langle nombre \rangle}}$ , y denota el espacio columna de una matriz

$$\text{\cols{A}} \quad \boxed{\mathcal{C}(\mathbf{A})}$$

tiene 1 argumento,  $\text{\Span{\langle sistema \rangle}}$ , y denota el espacio vectorial generado con los elementos del  $\{\langle sistema \rangle\}$  o conjunto

$$\text{\Span{SV{Z}}} \quad \boxed{\mathcal{L}(Z)}$$



tiene 1 argumento, `\PSpan{<sisistema>}`, y denota el espacio semi-euclídeo de probabilidad generado con los elementos del `{<sisistema>}` o conjunto

$$\text{\PSpan}\{\text{\SV}\{Z\}\} \quad \boxed{\mathcal{L}(Z)}$$

tiene 1 argumento, `\coord{<vector>}{<base>}`, y denota las coordenadas de un vector respecto de una base

$$\text{\coord}\{\text{\vect}\{x\}\}\{\text{\SV}\{Z\}\} \quad \boxed{\vec{x}_{/Z}}$$

$$\text{\coordP}\{\text{\vect}\{x\}+\text{\vect}\{y\}\}\{\text{\SV}\{Z\}\} \quad \text{\coordPE}\{\text{\Vect}\{x\}\}\{\text{\Mat}\{B\}\} \quad \boxed{(\vec{x} + \vec{y})_{/Z}} \quad \boxed{\left(x_{/B}\right)}$$

### 1.13. Notación funcional

`\dom` El comando `\dom` no tiene argumentos y denota el *dominio* de una función

$$\text{\dom}(f) \quad \boxed{\text{dom}(f)}$$

`\mifun` tiene 3 argumentos, `\mifun{<nombre>}{<dominio>}{<conjLlegada>}`, y denota una función que asigna a los elementos de su dominio elementos del *conjunto de llegada*

$$\text{\mifun}\{f\}\{X\}\{Y\} \quad \boxed{f: X \rightarrow Y}$$

`\deffun` tiene 3 argumentos, `\deffun{<nombre>}{<dominio>}{<conjLlegada>}{<variable>}{<imagen>}`, y denota una función que asigna a los elementos de su dominio elementos del *conjunto de llegada*

$$\text{\deffun}\{[f \circ g] \}\{\mathbb{R}\}\{\mathbb{R}^n\}\{x\}\{\text{\Vect}\{x\}\} \quad \boxed{\begin{array}{l} [f \circ g]: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}^n \\ x \longmapsto \boldsymbol{x} \end{array}}$$

### 1.14. Estadística

`\Estmc` El comando `\Estmc{<objeto>}` tiene 1 argumento y denota el ajuste MCO del `{<objeto>}`

$$\text{\Estmc}\{A\} \quad \boxed{\hat{A}}$$

`\Media` El comando `\Media{<objeto>}` tiene 1 argumento y pinta una barra horizontal que denota la media (proyección ortogonal sobre los vectores constantes) del `{<objeto>}`

$$\text{\Media}\{\text{\Vect}\{x\}\} \quad \boxed{\bar{x}}$$

`\Smedia` El comando `\Smedia` no tiene argumentos y pinta el símbolo del valor medio

$$\text{\Smedia} \quad \boxed{\mu}$$

`\media` El comando `\media` tiene 1 argumento, `\Media{<objeto>}`, y denota el valor medio del objeto.

$$\text{\media}\{\text{\Vect}\{x\}\} \quad \text{\media}\{\text{\Vect}\{x\}\}^2 \quad \text{\media}\{\} \quad \boxed{\mu_x} \quad \boxed{\mu_x^2} \quad \boxed{\mu}$$

## 2. Implementación

### 2.1. Conjuntos de números

`\Nn` Números naturales, enteros, reales y complejos

`\Zz` 1 `\html@def\Nn{\mathbb{N}}`

`\Rr` 2 `\html@def\Zz{\mathbb{Z}}`

`\CC` 3 `\html@def\Rr{\mathbb{R}}`

4 `\html@def\CC{\mathbb{C}}`

## 2.2. Paréntesis y corchetes

`\parentesis` Paréntesis pequeños  
`\Parentesis` 5 `\html@def\parentesis#1{(#1)}`  
6 `\html@def\Parentesis#1{\left(#1\right)}`

`\corchetes` Corchetes pequeños  
`\Corchetes` 7 `\html@def\corchetes#1{[#1]}`  
8 `\html@def\Corchetes#1{\left[#1\right]}`

`\Corchetes` Corchetes de tamaño variable  
9 `\html@def\Corchetes#1{\left[#1\right]}`

## 2.3. Subíndices

`\LRidxE` Comando para escribir un índice a la derecha y otro a la izquierda de un objeto (con exponente)  
`\LidxE` 10 `\html@def\LRidxE#1#2#3#4{_{\#2}^{\#1}}_{\#3}^{\#4}` }  
`\RidxE` 11 `\html@def\LidxE #1#2#3{_{\#2}^{\#1}}_{\#3}` }  
12 `\html@def\RidxE #1#2#3{_{\#1}^{\#2}}_{\#3}` }

`\LRidx` Comando para escribir un índice a la derecha y otro a la izquierda de un objeto  
`\LRidxp` 13 `\html@def\LRidx #1#2#3{ \LRidxE{\#1}{\#2}{\#3}}` }  
`\LRidxP` 14 `\html@def\LRidxp #1#2#3{ \LRidxE{\parentesis{\#1}}{\#2}{\#3}}` }  
`\LRidxpE` 15 `\html@def\LRidxP #1#2#3{ \LRidxE{\Parentesis{\#1}}{\#2}{\#3}}` }  
`\LRidxPE` 16 `\html@def\LRidxpE#1#2#3{ \parentesis{\LRidxE{\#1}{\#2}{\#3}}` }  
17 `\html@def\LRidxPE#1#2#3{ \Parentesis{\LRidxE{\#1}{\#2}{\#3}}` }

`\Lidx` Comando para escribir un índice a la izquierda de un objeto  
`\Lidxp` 18 `\html@def\Lidx #1#2{ \LidxE{\#1}{\#2}}` }  
`\LidxP` 19 `\html@def\Lidxp #1#2{ \Lidx{\parentesis{\#1}}{\#2}}` }  
`\LidxpE` 20 `\html@def\LidxP #1#2{ \Lidx{\Parentesis{\#1}}{\#2}}` }  
`\LidxPE` 21 `\html@def\LidxpE#1#2{ \parentesis{\Lidx{\#1}{\#2}}` }  
22 `\html@def\LidxPE#1#2{ \Parentesis{\Lidx{\#1}{\#2}}` }

`\Ridx` Comando para escribir un índice a la derecha de un objeto  
`\Ridxp` 23 `\html@def\Ridx #1#2{ \RidxE{\#1}{\#2}}` }  
`\RidxP` 24 `\html@def\Ridxp #1#2{ \Ridx{\parentesis{\#1}}{\#2}}` }  
`\RidxpE` 25 `\html@def\RidxP #1#2{ \Ridx{\Parentesis{\#1}}{\#2}}` }  
`\RidxPE` 26 `\html@def\RidxpE#1#2{ \parentesis{\Ridx{\#1}{\#2}}` }  
27 `\html@def\RidxPE#1#2{ \Parentesis{\Ridx{\#1}{\#2}}` }

## 2.4. Operadores

### 2.4.1. Conjugación y concatenación

`\widebar` Barra ancha para indicar media o conjugación  
28 `\html@def\widebar#1{\mathop{\overline{\#1}}}`

`\conj` Signo de conjugación  
29 `\html@def\conj#1{\widebar{\#1}}`

`\concat` Concatenación  
30 `\html@def\concat{\large\&\#x29FA;}`

### 2.4.2. Norma y valor absoluto

`\norma` Norma de un objeto  
 31 `\html@def\norma#1{\left\lVert{#1}\right\rVert}`

`\modulus` Valor absoluto  
 32 `\html@def\modulus#1{\left|{#1}\right|}`

### 2.4.3. Transposición

`\T` Signo de transposición  
 33 `\html@def\T{\intercal}`

`\Trans` Transposición  
`\Transp` 34 `\html@def\Trans #1{#1^{\mathbin{\T}}}`  
`\TransP` 35 `\html@def\Transp #1{\Trans{\parenthesis{#1}}}`  
`\TransPE` 36 `\html@def\Transp #1{\Trans{\Parentesis{#1}}}`  
`\TransPE` 37 `\html@def\TransPE#1{\parenthesis{\Trans{#1}}}`  
 38 `\html@def\TransPE#1{\Parentesis{\Trans{#1}}}`

### 2.4.4. Inversa

`\minus` Signo negativo para indicar la inversa  
 39 `\html@def\minus{\hbox{-}}`

`\Inv` Notación de la inversa  
`\Invp` 40 `\html@def\Inv #1{#1^{\minus1}}`  
`\InvP` 41 `\html@def\Invp #1{\Inv{\parenthesis{#1}}}`  
`\InvPE` 42 `\html@def\InvP #1{\Inv{\Parentesis{#1}}}`  
`\InvPE` 43 `\html@def\InvPE#1{\parenthesis{\Inv{#1}}}`  
 44 `\html@def\InvPE#1{\Parentesis{\Inv{#1}}}`

### 2.4.5. Operador selector

`\getItem` Signo de operador selector  
 45 `\html@def\getItem{\mathbf{|}}`

`\getitemL` Operador selector por la izquierda y operador selector por la derecha  
`\getitemR` 46 `\html@def\getitemL#1{#1\mathbin{\getItem}}`  
 47 `\html@def\getitemR#1{\mathbin{\getItem}{#1}}`

#### por la izquierda de un objeto

`\elemL` Selector por la izquierda  
`\elemLp` 48 `\html@def\elemL #1#2{\Lidx{#1}{\getitemL{#2}}}`  
`\elemLP` 49 `\html@def\elemLp #1#2{\elemL{\parenthesis{#1}}{#2}}`  
`\elemLpE` 50 `\html@def\elemLP #1#2{\elemL{\Parentesis{#1}}{#2}}`  
`\elemLPE` 51 `\html@def\elemLpE#1#2{\parenthesis{\elemL{#1}{#2}}}`  
 52 `\html@def\elemLPE#1#2{\Parentesis{\elemL{#1}{#2}}}`

#### por la derecha de un objeto

`\elemR` Selector por la derecha  
`\elemRp` 53 `\html@def\elemR #1#2{\Ridx{#1}{\getitemR{#2}}}`  
`\elemRP` 54 `\html@def\elemRp #1#2{\elemR{\parenthesis{#1}}{#2}}`  
`\elemRpE` 55 `\html@def\elemRP #1#2{\elemR{\Parentesis{#1}}{#2}}`  
`\elemRPE` 56 `\html@def\elemRpE#1#2{\parenthesis{\elemR{#1}{#2}}}`  
 57 `\html@def\elemRPE#1#2{\Parentesis{\elemR{#1}{#2}}}`

### por ambos lados de un objeto

`\elemLR` Selectores por ambos lados  
`\elemLRp` 58 `\html@def\elemLR #1#2#3{\LRidx{#1}{\getitemL{#2}}{\getitemR{#3}}}`  
`\elemLRP` 59 `\html@def\elemLRp #1#2#3{\elemLR{\parentesis{#1}}{#2}{#3}}`  
`\elemLRpE` 60 `\html@def\elemLRP #1#2#3{\elemLR{\Parentesis{#1}}{#2}{#3}}`  
`\elemLRPE` 61 `\html@def\elemLRpE#1#2#3{\parentesis{\elemLR{#1}{#2}{#3}}}`  
62 `\html@def\elemLRPE#1#2#3{\Parentesis{\elemLR{#1}{#2}{#3}}}`

### por la izquierda de un vector

`\eleVL` Selector de elementos de un vector por la izquierda  
`\eleVLP` 63 `\html@def\eleVL #1#2{\elemL {\Vect{#1}}{#2}}`  
`\eleVLP` 64 `\html@def\eleVLP #1#2{\elemLp {\Vect{#1}}{#2}}`  
`\eleVLP` 65 `\html@def\eleVLP #1#2{\elemLP {\Vect{#1}}{#2}}`  
`\eleVLPE` 66 `\html@def\eleVLP#1#2{\elemLpE{\Vect{#1}}{#2}}`  
67 `\html@def\eleVLPE#1#2{\elemLPE{\Vect{#1}}{#2}}`

### por la derecha de un vector

`\eleVR` Selector de elementos de un vector por la derecha  
`\eleVRp` 68 `\html@def\eleVR #1#2{\elemR {\Vect{#1}}{#2}}`  
`\eleVRP` 69 `\html@def\eleVRp #1#2{\elemRp {\Vect{#1}}{#2}}`  
`\eleVRpE` 70 `\html@def\eleVRP #1#2{\elemRP {\Vect{#1}}{#2}}`  
`\eleVRPE` 71 `\html@def\eleVRpE#1#2{\elemRpE{\Vect{#1}}{#2}}`  
72 `\html@def\eleVRPE#1#2{\elemRPE{\Vect{#1}}{#2}}`

### de filas de una matriz

`\VectF` Selector de filas de una matriz  
`\VectFp` 73 `\html@def\VectF #1#2{\elemL {\Mat{#1}}{#2}}`  
`\VectFp` 74 `\html@def\VectFp #1#2{\elemLp {\Mat{#1}}{#2}}`  
`\VectFpE` 75 `\html@def\VectFP #1#2{\elemLP {\Mat{#1}}{#2}}`  
`\VectFPE` 76 `\html@def\VectFpE#1#2{\elemLpE{\Mat{#1}}{#2}}`  
77 `\html@def\VectFPE#1#2{\elemLPE{\Mat{#1}}{#2}}`

### de columnas de una matriz

`\VectC` Selector de columnas de una matriz  
`\VectCp` 78 `\html@def\VectC #1#2{\elemR {\Mat{#1}}{#2}}`  
`\VectCP` 79 `\html@def\VectCp #1#2{\elemRp {\Mat{#1}}{#2}}`  
`\VectCpE` 80 `\html@def\VectCP #1#2{\elemRP {\Mat{#1}}{#2}}`  
`\VectCPE` 81 `\html@def\VectCpE#1#2{\elemRpE{\Mat{#1}}{#2}}`  
82 `\html@def\VectCPE#1#2{\elemRPE{\Mat{#1}}{#2}}`

### de elementos de una matriz

`\eleM` Selector de elementos de una matriz  
`\eleMp` 83 `\html@def\eleM #1#2#3{\elemLR {\Mat{#1}}{#2}{#3}}`  
`\eleMP` 84 `\html@def\eleMp #1#2#3{\elemLRp {\Mat{#1}}{#2}{#3}}`  
`\eleMpE` 85 `\html@def\eleMP #1#2#3{\elemLRP {\Mat{#1}}{#2}{#3}}`  
`\eleMPE` 86 `\html@def\eleMpE#1#2#3{\elemLRpE{\Mat{#1}}{#2}{#3}}`  
87 `\html@def\eleMPE#1#2#3{\elemLRPE{\Mat{#1}}{#2}{#3}}`

### de elementos de una matriz transpuesta

`\eleMT` Selector de elementos de una matriz transpuesta  
`\eleMTp` 88 `\html@def\eleMT #1#2#3{\elemLRP {\MatT {#1}}{#2}{#3}}`  
`\eleMTP` 89 `\html@def\eleMTp #1#2#3{\elemLRp {\MatTpE{#1}}{#2}{#3}}`  
`\eleMTpE` 90 `\html@def\eleMTP #1#2#3{\elemLRP {\MatTPE{#1}}{#2}{#3}}`  
`\eleMTPE` 91 `\html@def\eleMTpE#1#2#3{\elemLRpE{\MatTpE{#1}}{#2}{#3}}`  
92 `\html@def\eleMTPE#1#2#3{\elemLRPE{\MatTPE{#1}}{#2}{#3}}`

### 2.4.6. Operaciones elementales

`\TrEl` Signo de transformación elemental  
93 `\html@def\TrEl{\boldsymbol{\tau}}`

`\su` Transformación elemental Tipo I  
94 `\html@def\su#1#2#3{\left(#1\right){\boldsymbol{#2}}+{\boldsymbol{#3}}}`

`\pr` Transformación elemental Tipo II  
95 `\html@def\pr#1#2{\left(#1\right){\boldsymbol{#2}}}`

`\pe` Intercambio (permuta de dos elementos)  
96 `\html@def\pe#1#2{\boldsymbol{#1} \rightleftharpoons \boldsymbol{#2}}`

`\perm` Reordenamiento de los elementos (permutación)  
97 `\html@def\perm{\mathfrak{S}}`

`\OpE` Operación elemental  
98 `\html@def\OpE#1{\underset{\left[{\#1}\right]}{\TrEl}}`

`\OEsu` Oper. elem. que suma un múltiplo de una componente a otra  
99 `\html@def\OEsu#1#2#3{\OpE{ \su{\#1}{\#2}{\#3} }}`

`\OEpr` Oper. elem. que multiplica una componente por un número  
100 `\html@def\OEpr#1#2{\OpE{ \pr{\#1}{\#2} }}`

`\OEin` Intercambio de posición entre componentes  
101 `\html@def\OEin#1#2{\OpE{ \pe{\#1}{\#2} }}`

`\OEper` Reordenamiento o permutación entre componentes  
102 `\html@def\OEper{\OpE{ \perm }}`

`\EOEsu` Espejo de oper. elem. que suma un múltiplo de una componente a otra  
103 `\html@def\EOEsu#1#2#3{esp\Big(\OEsu{\#1}{\#2}{\#3}\Big)}`

`\EOEpr` Espejo de oper. elem. que multiplica una componente por un número  
104 `\html@def\EOEpr#1#2{esp\Big(\OEpr{\#1}{\#2}\Big)}`

### Transformaciones elementales generales

`\dOEgE` Operación elemental genérica con exponente y sin exponente  
`\dOEg` 105 `\html@def\dOEgE#1#2{\RidxE{\TrEl}{\#1}{\#2}}`  
106 `\html@def\dOEg#1{\dOEgE{\#1}{}}`

`\dEOEgE` Operación espejo de una elemental genérica con exponente y sin exponente  
`\dEOEg` 107 `\html@def\dEOEgE#1#2{esp(\dOEgE{\#1}{\#2})}`  
108 `\html@def\dEOEg#1{esp(\dOEg{\#1})}`

`\dInvOEg` Operación inversa de una elemental genérica  
109 `\html@def\dInvOEg#1{\dOEgE{\#1}{\minus1}}`

`\dEInvOEg` Operación espejo de la inversa de una elemental genérica  
110 `\html@def\dEInvOEg#1{esp(\dInvOEg{\#1})}`

`\dSOEgE` Sucesión de operaciones elementales genéricas con exponente y sin exponente  
`\dSOEg` 111 `\html@def\dSOEgE#1#2#3{\dOEgE{\#1}{\#3}\cdots\dOEgE{\#2}{\#3}}`  
112 `\html@def\dSOEg#1#2{\dOEg{\#1}\cdots\dOEg{\#2}}`

## 2.4.7. Transformaciones elementales

**Transf. elemental aplicada la izquierda o derecha de un objeto** Tipo I - Fil

\TESF Una transformación elemental Tipo I por la izquierda  
\TESFp 113 \html@def\TESF #1#2#3#4{ \Lidx {#4}{ \OEsu{#1}{#2}{#3}\! } }  
\TESFP 114 \html@def\TESFp #1#2#3#4{ \Lidxp {#4}{ \OEsu{#1}{#2}{#3}\! \! } }  
\TESFPe 115 \html@def\TESFP #1#2#3#4{ \LidxP {#4}{ \OEsu{#1}{#2}{#3}\! \! } }  
\TESFPE 116 \html@def\TESFPe#1#2#3#4{ \LidxpE{#4}{ \OEsu{#1}{#2}{#3}\! \! } }  
117 \html@def\TESFPE#1#2#3#4{ \LidxPE{#4}{ \OEsu{#1}{#2}{#3}\! \! } }

Tipo I - Col

\TESC Una transformación elemental Tipo I por la derecha  
\TESCp 118 \html@def\TESC #1#2#3#4{ \Ridx {#4}{ \! \OEsu{#1}{#2}{#3} } }  
\TESCP 119 \html@def\TESCp #1#2#3#4{ \Ridxp {#4}{ \! \! \OEsu{#1}{#2}{#3} } }  
\TESCpE 120 \html@def\TESCP #1#2#3#4{ \RidxP {#4}{ \! \! \OEsu{#1}{#2}{#3} } }  
\TESCPE 121 \html@def\TESCpE#1#2#3#4{ \RidxpE{#4}{ \! \OEsu{#1}{#2}{#3} } }  
122 \html@def\TESCPE#1#2#3#4{ \RidxPE{#4}{ \! \OEsu{#1}{#2}{#3} } }

Tipo II - Fil

\TEPF Una transformación elemental Tipo II por la izquierda  
\TEFPp 123 \html@def\TEPF #1#2#3{ \Lidx {#3}{ \OEpr{#1}{#2}\! } }  
\TEFPF 124 \html@def\TEFPp #1#2#3{ \Lidxp {#3}{ \OEpr{#1}{#2}\! \! } }  
\TEFPpE 125 \html@def\TEFPF #1#2#3{ \LidxP {#3}{ \OEpr{#1}{#2}\! \! } }  
\TEFPPE 126 \html@def\TEFPpE#1#2#3{ \LidxpE{#3}{ \OEpr{#1}{#2}\! } }  
127 \html@def\TEFPPE#1#2#3{ \LidxPE{#3}{ \OEpr{#1}{#2}\! } }

Tipo II - Col

\TEPC Una transformación elemental Tipo II por la derecha  
\TEPCp 128 \html@def\TEPC #1#2#3{ \Ridx {#3}{ \! \OEpr{#1}{#2} } }  
\TEPCP 129 \html@def\TEPCp #1#2#3{ \Ridxp {#3}{ \! \! \OEpr{#1}{#2} } }  
\TEPCpE 130 \html@def\TEPCP #1#2#3{ \RidxP {#3}{ \! \! \OEpr{#1}{#2} } }  
\TEPCPE 131 \html@def\TEPCpE#1#2#3{ \RidxpE{#3}{ \! \OEpr{#1}{#2} } }  
132 \html@def\TEPCPE#1#2#3{ \RidxPE{#3}{ \! \OEpr{#1}{#2} } }

Intercambio - Fil

\TEIF Intercambio por la izquierda  
\TEIFp 133 \html@def\TEIF #1#2#3{ \Lidx {#3}{ \OEin{#1}{#2}\! } }  
\TEIFP 134 \html@def\TEIFp #1#2#3{ \Lidxp {#3}{ \OEin{#1}{#2}\! \! } }  
\TEIFpE 135 \html@def\TEIFP #1#2#3{ \LidxP {#3}{ \OEin{#1}{#2}\! \! } }  
\TEIFPE 136 \html@def\TEIFpE#1#2#3{ \LidxpE{#3}{ \OEin{#1}{#2}\! } }  
137 \html@def\TEIFPE#1#2#3{ \LidxPE{#3}{ \OEin{#1}{#2}\! } }

Intercambio - Col

\TEIC Intercambio por la derecha  
\TEICp 138 \html@def\TEIC #1#2#3{ \Ridx {#3}{ \! \OEin{#1}{#2} } }  
\TEICP 139 \html@def\TEICp #1#2#3{ \Ridxp {#3}{ \! \! \OEin{#1}{#2} } }  
\TEICpE 140 \html@def\TEICP #1#2#3{ \RidxP {#3}{ \! \! \OEin{#1}{#2} } }  
\TEICPE 141 \html@def\TEICpE#1#2#3{ \RidxpE{#3}{ \! \OEin{#1}{#2} } }  
142 \html@def\TEICPE#1#2#3{ \RidxPE{#3}{ \OEin{#1}{#2} } }

\Mint Matriz intercambio

143 \html@def\Mint#1#2{ \TEIC{#1}{#2}{\Mat{I}} }

\MintT Matriz intercambio (filas)  
144 \html@def\MintT#1#2{ \TEIF{#1}{#2}{\Mat{I}} }  
  
\PC Permutación por la derecha  
145 \html@def\PC#1{ \Ridx{#1}{\!\OEper} }  
  
\PF Permutación por la izquierda  
146 \html@def\PC#1{ \Lidx{#1}{\!\OEper} }  
  
\MP Matriz permutación  
147 \html@def\MP{ \PC{\Mat{I}} }  
  
\MPT Matriz permutación  
148 \html@def\MPT{ \PF{\Mat{I}} }

### Sucesiones indicadas de Transf. elementales

\SITEF Sucesión de transformaciones elementales genéricas por la izquierda (filas)  
\SITEFP 149 \html@def\SITEF #1#2#3{\Lidx{#3}{\dSOEg{#1}{#2}}}  
\SITEFP 150 \html@def\SITEFP #1#2#3{\SITEF{#1}{#2}{\parentesis{#3}}}  
\SITEFPe 151 \html@def\SITEFP #1#2#3{\SITEF{#1}{#2}{\Parentesis{#3}}}  
\SITEFPE 152 \html@def\SITEFPE#1#2#3{\parentesis{\SITEF{#1}{#2}{#3}}}  
153 \html@def\SITEFPE#1#2#3{\Parentesis{\SITEF{#1}{#2}{#3}}}  
  
\SITEC Sucesión de transformaciones elementales genéricas por la derecha (columnas)  
\SITECP 154 \html@def\SITEC #1#2#3{\Ridx{#3}{\dSOEg{#1}{#2}}}  
\SITECP 155 \html@def\SITECP #1#2#3{\SITEC{#1}{#2}{\parentesis{#3}}}  
\SITECpE 156 \html@def\SITECP #1#2#3{\SITEC{#1}{#2}{\Parentesis{#3}}}  
\SITECPE 157 \html@def\SITECPE#1#2#3{\parentesis{\SITEC{#1}{#2}{#3}}}  
158 \html@def\SITECPE#1#2#3{\Parentesis{\SITEC{#1}{#2}{#3}}}  
  
\SITEFC Sucesión de transformaciones elementales genéricas a izquierda y derecha  
\SITEFCp 159 \html@def\SITEFC #1#2#3{\LRidx{#3}{\dSOEg{#2}{#1}}{\dSOEg{#1}{#2}}}  
\SITEFCp 160 \html@def\SITEFCp #1#2#3{\SITEFC{#1}{#2}{\parentesis{#3}}}  
\SITEFCpE 161 \html@def\SITEFCp #1#2#3{\SITEFC{#1}{#2}{\Parentesis{#3}}}  
\SITEFCPE 162 \html@def\SITEFCPE#1#2#3{\parentesis{\SITEFC{#1}{#2}{#3}}}  
163 \html@def\SITEFCPE#1#2#3{\Parentesis{\SITEFC{#1}{#2}{#3}}}  
  
\SITEFCR Sucesión de transformaciones elementales genéricas a izquierda y derecha  
\SITEFCRp 164 \html@def\SITEFCR #1#2#3{\LRidx{#3}{\dSOEg{#1}{#2}}{\dSOEg{#1}{#2}}}  
\SITEFCRp 165 \html@def\SITEFCRp #1#2#3{\SITEFCR{#1}{#2}{\parentesis{#3}}}  
\SITEFCRpE 166 \html@def\SITEFCRp #1#2#3{\SITEFCR{#1}{#2}{\Parentesis{#3}}}  
\SITEFCRPE 167 \html@def\SITEFCRPE#1#2#3{\parentesis{\SITEFCR{#1}{#2}{#3}}}  
168 \html@def\SITEFCRPE#1#2#3{\Parentesis{\SITEFCR{#1}{#2}{#3}}}

### Transf. elemental aplicada la izquierda de un objeto

\dTEEF Una transformación elemental genérica con exponente por la izquierda  
\dTEEFp 169 \html@def\dTEEF #1#2#3{ \Lidx {#3}{\dOEgE{#1}{#2}} }  
\dTEEFp 170 \html@def\dTEEFp #1#2#3{ \Lidxp {#3}{\dOEgE{#1}{#2}} }  
\dTEEFpE 171 \html@def\dTEEFp #1#2#3{ \LidxP {#3}{\dOEgE{#1}{#2}} }  
\dTEEFPE 172 \html@def\dTEEFpE#1#2#3{ \LidxpE{#3}{\dOEgE{#1}{#2}} }  
173 \html@def\dTEEFPE#1#2#3{ \LidxpE{#3}{\dOEgE{#1}{#2}} }

`\dTEF` Una transformación elemental genérica por la izquierda

```
\dTEFp 174 \html@def\dTEF #1#2{ \Lidx {#2}{\dOEg{#1}}} }
\dTEFP 175 \html@def\dTEFP #1#2{ \Lidxp {#2}{\dOEg{#1}}} }
\dTEFPe 176 \html@def\dTEFP #1#2{ \LidxP {#2}{\dOEg{#1}}} }
\dTEFPPE 177 \html@def\dTEFPPE#1#2{ \LidxpE{#2}{\dOEg{#1}}} }
\dTEFPPE 178 \html@def\dTEFPPE#1#2{ \LidxPE{#2}{\dOEg{#1}}} }
```

`\dETEF` Una transformación elemental espejo genérica por la izquierda

```
\dETEFp 179 \html@def\dETEF #1#2{ \Lidx {#2}{\dEOEg{#1}}} }
\dETEFp 180 \html@def\dETEFp #1#2{ \Lidxp {#2}{\dEOEg{#1}}} }
\dETEFPe 181 \html@def\dETEFp #1#2{ \LidxP {#2}{\dEOEg{#1}}} }
\dETEFPE 182 \html@def\dETEFPE#1#2{ \LidxpE{#2}{\dEOEg{#1}}} }
\dETEFPE 183 \html@def\dETEFPE#1#2{ \LidxPE{#2}{\dEOEg{#1}}} }
```

`\dInvTEF` Una transformación elemental inversa genérica por la izquierda

```
\dInvTEFp 184 \html@def\dInvTEF #1#2{ \Lidx {#2}{\dInvOEg{#1}}} }
\dInvTEFP 185 \html@def\dInvTEFP #1#2{ \Lidxp {#2}{\dInvOEg{#1}}} }
\dInvTEFPe 186 \html@def\dInvTEFP #1#2{ \LidxP {#2}{\dInvOEg{#1}}} }
\dInvTEFPPE 187 \html@def\dInvTEFPPE#1#2{ \LidxpE{#2}{\dInvOEg{#1}}} }
\dInvTEFPPE 188 \html@def\dInvTEFPPE#1#2{ \LidxPE{#2}{\dInvOEg{#1}}} }
```

`\dEInvTEF` Una transformación elemental inversa genérica por la izquierda

```
\dEInvTEFp 189 \html@def\dEInvTEF #1#2{ \Lidx {#2}{\dEInvOEg{#1}}} }
\dEInvTEFP 190 \html@def\dEInvTEFP #1#2{ \Lidxp {#2}{\dEInvOEg{#1}}} }
\dEInvTEFPe 191 \html@def\dEInvTEFP #1#2{ \LidxP {#2}{\dEInvOEg{#1}}} }
\dEInvTEFPPE 192 \html@def\dEInvTEFPPE#1#2{ \LidxpE{#2}{\dEInvOEg{#1}}} }
\dEInvTEFPPE 193 \html@def\dEInvTEFPPE#1#2{ \LidxPE{#2}{\dEInvOEg{#1}}} }
```

### Transf. elemental aplicada la derecha de un objeto

`\dTEEC` Una transformación elemental genérica con exponente por la derecha

```
\dTEECp 194 \html@def\dTEEC #1#2#3{ \Ridx {#3}{\dOEgE{#1}{#2}}} }
\dTEECp 195 \html@def\dTEECp #1#2#3{ \Ridxp {#3}{\dOEgE{#1}{#2}}} }
\dTEECPe 196 \html@def\dTEECp #1#2#3{ \RidxP {#3}{\dOEgE{#1}{#2}}} }
\dTEECPE 197 \html@def\dTEECPE#1#2#3{ \RidxpE{#3}{\dOEgE{#1}{#2}}} }
\dTEECPE 198 \html@def\dTEECPE#1#2#3{ \RidxPE{#3}{\dOEgE{#1}{#2}}} }
```

`\dTEC` Una transformación elemental genérica por la derecha

```
\dTECp 199 \html@def\dTEC #1#2{ \Ridx {#2}{\dOEg{#1}}} }
\dTECP 200 \html@def\dTECP #1#2{ \Ridxp {#2}{\dOEg{#1}}} }
\dTECPe 201 \html@def\dTECP #1#2{ \RidxP {#2}{\dOEg{#1}}} }
\dTECPPE 202 \html@def\dTECPPE#1#2{ \RidxpE{#2}{\dOEg{#1}}} }
\dTECPPE 203 \html@def\dTECPPE#1#2{ \RidxPE{#2}{\dOEg{#1}}} }
```

`\dETEC` Una transformación elemental espejo genérica por la derecha

```
\dETECp 204 \html@def\dETEC #1#2{ \Ridx {#2}{\dEOEg{#1}}} }
\dETECp 205 \html@def\dETECp #1#2{ \Ridxp {#2}{\dEOEg{#1}}} }
\dETECPe 206 \html@def\dETECp #1#2{ \RidxP {#2}{\dEOEg{#1}}} }
\dETECPE 207 \html@def\dETECPE#1#2{ \RidxpE{#2}{\dEOEg{#1}}} }
\dETECPE 208 \html@def\dETECPE#1#2{ \RidxPE{#2}{\dEOEg{#1}}} }
```

`\dInvTEC` Una transformación elemental inversa genérica por la derecha

```
\dInvTEC 209 \html@def\dInvTEC #1#2{ \Ridx {#2}{\dInvOEg{#1}}} }
\dInvTEC 210 \html@def\dInvTECp #1#2{ \Ridxp {#2}{\dInvOEg{#1}}} }
\dInvTEC 211 \html@def\dInvTECP #1#2{ \RidxP {#2}{\dInvOEg{#1}}} }
\dInvTEC 212 \html@def\dInvTECPe#1#2{ \RidxpE{#2}{\dInvOEg{#1}}} }
\dInvTEC 213 \html@def\dInvTECPPE#1#2{ \RidxPE{#2}{\dInvOEg{#1}}} }
```



\dEInvTEC Una transformación elemental inversa genérica por la derecha  
\dEInvTEC 214 \html@def\dEInvTEC #1#2{ \Ridx {#2}{\dEInvOEg{#1}}} }  
\dEInvTEC 215 \html@def\dEInvTECp #1#2{ \Ridxp {#2}{\dEInvOEg{#1}}} }  
\dEInvTEC 216 \html@def\dEInvTECP #1#2{ \RidxP {#2}{\dEInvOEg{#1}}} }  
\dEInvTEC 217 \html@def\dEInvTECPe#1#2{ \RidxpE{#2}{\dEInvOEg{#1}}} }  
218 \html@def\dEInvTECPE#1#2{ \RidxPE{#2}{\dEInvOEg{#1}}} }

### Transformaciones elementales particulares

\dTrF Transformación o sucesión de transformaciones elementales por la izquierda  
\dTrFp 219 \html@def\dTrF #1#2{\Lidx{#2}{#1}}  
\dTrFP 220 \html@def\dTrFp #1#2{\dTrF{#1}{\parentesis{#2}}}  
\dTrFpE 221 \html@def\dTrFP #1#2{\dTrF{#1}{\Parentesis{#2}}}  
\dTrFPPE 222 \html@def\dTrFpE#1#2{\parentesis{\dTrF{#1}{#2}}}  
223 \html@def\dTrFPE#1#2{\Parentesis{\dTrF{#1}{#2}}}

\dTrC Transformación o sucesión de transformaciones elementales por la derecha  
\dTrCp 224 \html@def\dTrC #1#2{\Ridx{#2}{#1}}  
\dTrCP 225 \html@def\dTrCp #1#2{\dTrC{#1}{\parentesis{#2}}}  
\dTrCpE 226 \html@def\dTrCP #1#2{\dTrC{#1}{\Parentesis{#2}}}  
\dTrCPE 227 \html@def\dTrCpE#1#2{\parentesis{\dTrC{#1}{#2}}}  
228 \html@def\dTrCPE#1#2{\Parentesis{\dTrC{#1}{#2}}}

\dTrFC Transformación o sucesión de transformaciones elementales por ambos lados  
\dTrFCp 229 \html@def\dTrFC #1#2#3{\LRidx {#3}{#2}{#1}}  
\dTrFCP 230 \html@def\dTrFCp #1#2#3{\LRidxp {#3}{#2}{#1}}  
\dTrFCpE 231 \html@def\dTrFCP #1#2#3{\LRidxP {#3}{#2}{#1}}  
\dTrFCPE 232 \html@def\dTrFCpE#1#2#3{\LRidxpE{#3}{#2}{#1}}  
233 \html@def\dTrFCPE#1#2#3{\LRidxPE{#3}{#2}{#1}}

### 2.4.8. Operador que quita un elemento

\fueraitemL Signo de operador que quita un elemento  
234 \html@def\fueraitemL#1{{\_}}{#1}{~{\Lsh}}}  
  
\fueraitemR Signo de operador que quita un elemento  
235 \html@def\fueraitemR#1{{~{\Rsh\!}}}{#1}{\_}}}  
  
\quitaLR Sistema resultante de quitar un elemento por la izquierda y otro por la derecha  
236 \html@def\quitaLR#1#2#3{{~{\fueraitemL{#2}\!}}}{#1}{~{\fueraitemR{#3}}}  
  
\quitaL Sistema resultante de quitar un elemento por la izquierda  
237 \html@def\quitaL#1#2{{~{\fueraitemL{#2}\!}}}{#1}{~{}}}  
  
\quitaR Sistema resultante de quitar un elemento por la derecha  
238 \html@def\quitaR#1#2{{~{}}}{#1}{~{\!{\fueraitemR{#2}}}}

### 2.4.9. Selección de elementos sin emplear el operador selector

\elemUUU Selección de un elemento de un sistema  
239 \html@def\elemUUU#1#2{\textrm{elem}\_#2\Parentesis{#1}}  
  
\VectCCC Selección de una columna de una matriz  
\VectCCCT 240 \html@def\VectCCC #1#2{\textrm{col}\_#2\MatP {#1}}  
241 \html@def\VectCCCT#1#2{\textrm{col}\_#2\MatTPE{#1}}

`\VectFFF` Selección de una columna de una matriz  
`\VectFFFT` 242 `\html@def\VectFFF #1#2{\textrm{\eng{fila}{row}}_{#2}\MatP {#1}}`  
243 `\html@def\VectFFFT#1#2{\textrm{\eng{fila}{row}}_{#2}\MatTPE{#1}}`

`\eleMMM` Selección de un elemento de una matriz  
`\eleMMMT` 244 `\html@def\eleMMM #1#2#3{\textrm{elem}_{#2#3}\MatP {#1}} }`  
`\eleMM` 245 `\html@def\eleMMMT#1#2#3{\textrm{elem}_{#2#3}\MatTPE{#1}} }`  
246 `\html@def\eleMM #1#2#3{\MakeLowercase{#1}_{#2}{#3}} }`

## 2.5. Sistemas genéricos

`\SV` Sistema de Vectores  
247 `\html@def\SV#1{\mathsf{#1}}`  
`\concatSV` Concatenación de sistemas  
248 `\html@def\concatSV#1#2{{#1}\mathbin{\concat}{#2}}`

## 2.6. Vectores y matrices

### 2.6.1. Vectores

`\vect` Vector genérico  
`\vectp` 249 `\html@def\vect #1{\vec{#1}}`  
`\vectP` 250 `\html@def\vectp#1{\parenthesis{\vect{#1}}}`  
251 `\html@def\vectP#1{\Parentesis{\vect{#1}}}`

### 2.6.2. Vectores de $\mathbb{R}^n$

`\Vect` Vector de  $\mathbb{R}^n$   
`\Vectp` 252 `\html@def\Vect #1{\boldsymbol{#1}}`  
`\VectP` 253 `\html@def\Vectp#1{\parenthesis{\Vect{#1}}}`  
254 `\html@def\VectP#1{\Parentesis{\Vect{#1}}}`

### 2.6.3. Matrices

`\Mat` Matriz  
`\Matp` 255 `\html@def\Mat #1{\boldsymbol{\mathsf{#1}}}`  
`\MatP` 256 `\html@def\Matp#1{\parenthesis{\Mat{#1}}}`  
257 `\html@def\MatP#1{\Parentesis{\Mat{#1}}}`

#### Matrices transpuestas

`\MatT` Matriz transpuesta  
`\MatTp` 258 `\html@def\MatT #1{\Trans {\Mat{#1}}}`  
`\MatTP` 259 `\html@def\MatTp #1{\Transp {\Mat{#1}}}`  
`\MatTPE` 260 `\html@def\MatTP #1{\TransP {\Mat{#1}}}`  
`\MatTPE` 261 `\html@def\MatTpE#1{\TranspE{\Mat{#1}}}`  
262 `\html@def\MatTPE#1{\TransPE{\Mat{#1}}}`

#### Matriz transpuesta de la transpuesta

`\MatTT` Matriz transpuesta  
`\MatTTPE` 263 `\html@def\MatTT #1{\TransP{\MatT{#1}}}`  
264 `\html@def\MatTTPE#1{\Parentesis{\MatTT{#1}}}`

#### Matrices columna

`\MVectC` Matriz columna creada con una columna  
 265 `\html@def\MVectC#1#2{\left[\VectC{#1}{#2}\right]}`

`\MVectF` Matriz columna creada con una fila  
 266 `\html@def\MVectF#1#2{\left[\VectF{#1}{#2}\right]}`

### Matrices fila

`\MVectCT` Matriz fila creada con una columna  
 267 `\html@def\MVectCT#1#2{\Trans{\left[\VectC{#1}{#2}\right]}}`

`\MVectFT` Matriz fila creada con una fila  
 268 `\html@def\MVectFT#1#2{\Trans{\left[\VectF{#1}{#2}\right]}}`

## 2.6.4. Miscelánea matrices

### Características de las matrices

`\Traza` Operador traza  
 269 `\html@def\Traza{\mathrm{tr}}`

`\rg` Operador rango  
 270 `\html@def\Rango{\mathrm{rg}}`

`\traza` Traza  
 271 `\html@def\traza#1{\Traza{\Parenthesis{#1}}}`

`\rango` Rango  
 272 `\html@def\rango#1{\rg{\Parenthesis{#1}}}`

### Determinante de una matriz

`\cof` Cofactor  
 273 `\html@def\cof{\mathop{\mathrm{cof}}}`

`\adj` Adjunta  
 274 `\html@def\adj{\mathrm{Adj}}`

`\determinante` Determinante con barras  
 275 `\html@def\determinante#1{\modulus{#1}}`

`\subMat` Determinante con barras  
 276 `\html@def\subMat#1#2#3{\quitaLR{\Mat{#1}}{#2}{#3}}`

`\Menor` Menor de una matriz  
`\MenoR` 277 `\html@def\Menor#1#2#3{\det\big(\subMat{#1}{#2}{#3}\big)}`  
 278 `\html@def\MenoR#1#2#3{\big|\subMat{#1}{#2}{#3}\big|}`

`\Cof` Cofactor de una matriz  
 279 `\html@def\Cof#1#2#3{\cof_{#2}{#3}\parenthesis{\Mat{#1}}}`

### Orden de las matrices

`\Dim` Orden del objeto  
`\Dimp` 280 `\html@def\Dim #1#2#3{\mathop{#1}\limits_{\scriptscriptstyle #2\times#3}}`  
`\DimP` 281 `\html@def\DimP #1#2#3{\Dim{\parenthesis{#1}}{#2}{#3}}`  
`\DimpE` 282 `\html@def\DimP #1#2#3{\Dim{\Parenthesis{#1}}{#2}{#3}}`  
`\DimPE` 283 `\html@def\DimPE#1#2#3{\parenthesis{\Dim{#1}}{#2}{#3}}`  
 284 `\html@def\DimPE#1#2#3{\Parenthesis{\Dim{#1}}{#2}{#3}}`

`\Matdim` Matriz con el orden por debajo

```

\MatdimP 285 \html@def\Matdim #1#2#3{\Dim {\Mat{#1}}{#2}{#3}}
\MatdimP 286 \html@def\MatdimP #1#2#3{\DimP {\Mat{#1}}{#2}{#3}}
\MatdimPE 287 \html@def\MatdimP #1#2#3{\DimP {\Mat{#1}}{#2}{#3}}
\MatdimPE 288 \html@def\MatdimPE#1#2#3{\DimPE{\Mat{#1}}{#2}{#3}}
\MatdimPE 289 \html@def\MatdimPE#1#2#3{\DimPE{\Mat{#1}}{#2}{#3}}

```

### Matriz de autovalores

`\MDaV` Matriz de autovalores

```

290 \html@def\MDaV{D}

```

## 2.7. Productos entre vectores

### 2.7.1. Producto escalar

`\eSc` Producto escalar

```

291 \html@def\eSc#1#2{\left<{#1},{#2}\right>}

```

`\esc` Producto escalar entre vectores genéricos

```

292 \html@def\esc#1#2{\left<{\vect{#1}},{\vect{#2}}\right>}

```

### 2.7.2. Producto punto

`\dotProd` Producto punto

```

\dotProdP 293 \html@def\dotProd #1#2{{#1}\cdot{#2}}
\dotProdP 294 \html@def\dotProdP#1#2{\parenthesis{\dotProd{#1}{#2}}}
\dotProdP 295 \html@def\dotProdP#1#2{\Parenthesis{\dotProd{#1}{#2}}}

```

`\dotprod` Producto punto entre vectores de  $\mathbb{R}^n$

```

\dotprodP 296 \html@def\dotprod #1#2{\Vect{#1}\cdot\Vect{#2}}
\dotprodP 297 \html@def\dotprodP#1#2{\parenthesis{\dotprod{#1}{#2}}}
\dotprodP 298 \html@def\dotprodP#1#2{\Parenthesis{\dotprod{#1}{#2}}}

```

### 2.7.3. Producto punto a punto o *Hadamard*

`\prodH` Producto punto a punto o *Hadamard*

```

\prodHp 299 \html@def\prodH#1#2{{#1}\odot{#2}}
\prodHP 300 \html@def\prodHp#1#2{\parenthesis{\prodH{#1}{#2}}}
\prodHP 301 \html@def\prodHP#1#2{\Parenthesis{\prodH{#1}{#2}}}

```

`\prodh` Producto punto a punto o *Hadamard*

```

\prodhP 302 \html@def\prodh #1#2{\Vect{#1}\odot\Vect{#2}}
\prodhP 303 \html@def\prodhP#1#2{\parenthesis{\prodh{#1}{#2}}}
\prodhP 304 \html@def\prodhP#1#2{\Parenthesis{\prodh{#1}{#2}}}

```

## 2.8. Matriz por vector y vector por matriz

`\MV` Producto de matriz por vector

```

\MvpE 305 \html@def\MV #1#2{\Mat{#1}\Vect{#2}}
\MVPE 306 \html@def\MvpE#1#2{\parenthesis{\Mat{#1}\Vect{#2}}}
\MVPE 307 \html@def\MVPE#1#2{\Parenthesis{\Mat{#1}\Vect{#2}}}

```

`\VM` Producto de vector por matriz

```

\VMpE 308 \html@def\VM #1#2{\Vect{#1}\Mat{#2}}
\VMPE 309 \html@def\VMpE#1#2{\parenthesis{\Vect{#1}\Mat{#2}}}
\VMPE 310 \html@def\VMPE#1#2{\Parenthesis{\Vect{#1}\Mat{#2}}}

```

\MTV Producto de matriz por vector  
\MTVP 311 \html@def\MTV #1#2{\MatT {#1}\Vect{#2}}  
\MTVP 312 \html@def\MTVP#1#2{\MatTpE{#1}\Vect{#2}}  
313 \html@def\MTVP#1#2{\MatTPE{#1}\Vect{#2}}

\VMT Producto de vector por matriz  
\VMTp 314 \html@def\VMT #1#2{\Vect{#1}\MatT {#2}}  
\VMTp 315 \html@def\VMTp#1#2{\Vect{#1}\MatTpE{#2}}  
316 \html@def\VMTp#1#2{\Vect{#1}\MatTPE{#2}}

## 2.9. Matriz por matriz

\MN Producto de matriz por matriz  
317 \html@def\MN#1#2{\Mat{#1}\Mat{#2}}

\MTN Producto de matriz transpuesta por matriz  
\MTNp 318 \html@def\MTN #1#2{\MatT {#1}\Mat{#2}}  
\MTNP 319 \html@def\MTNp#1#2{\MatTpE{#1}\Mat{#2}}  
320 \html@def\MTNP#1#2{\MatTPE{#1}\Mat{#2}}

\MNT Producto de matriz por matriz transpuesta  
\MNTp 321 \html@def\MNT #1#2{\Mat{#1}\MatT {#2}}  
\MNTP 322 \html@def\MNTp#1#2{\Mat{#1}\MatTpE{#2}}  
323 \html@def\MNTP#1#2{\Mat{#1}\MatTPE{#2}}

\MTM Producto de matriz transpuesta por matriz  
\MTMp 324 \html@def\MTM #1{\MatT {#1}\Mat{#1}}  
\MTMP 325 \html@def\MTMp#1{\MatTpE{#1}\Mat{#1}}  
326 \html@def\MTMP#1{\MatTPE{#1}\Mat{#1}}

\MMT Producto de matriz por su transpuesta  
\MMTp 327 \html@def\MMT #1{\Mat{#1}\MatT {#1}}  
\MMTP 328 \html@def\MMTp#1{\Mat{#1}\MatTpE{#1}}  
329 \html@def\MMTP#1{\Mat{#1}\MatTPE{#1}}

\MNMT Producto de matriz por matriz por matriz transpuesta  
\MNMTp 330 \html@def\MNMT #1#2{\MN{#1}{#2}\MatT {#1}}  
\MNMTP 331 \html@def\MNMTp#1#2{\MN{#1}{#2}\MatTp{#1}}  
332 \html@def\MNMTP#1#2{\MN{#1}{#2}\MatTP{#1}}

\MTNM Producto de matriz transpuesta por matriz por matriz  
\MTNMP 333 \html@def\MTNM #1#2{\MatT {#1}\MN{#2}{#1}}  
\MTNMP 334 \html@def\MTNMP#1#2{\MatTp{#1}\MN{#2}{#1}}  
335 \html@def\MTNMP#1#2{\MatTP{#1}\MN{#2}{#1}}

## Matriz inversa

\InvMat Inversa de una matriz  
\InvMatp 336 \html@def\InvMat #1{\Inv {\Mat{#1}}}  
\InvMatP 337 \html@def\InvMatp #1{\Invp {\Mat{#1}}}  
\InvMatpE 338 \html@def\InvMatp #1{\InvP {\Mat{#1}}}  
\InvMatPE 339 \html@def\InvMatpE#1{\InvpE{\Mat{#1}}}  
340 \html@def\InvMatPE#1{\InvPE{\Mat{#1}}}  
  
\InvMatT Inversa de una matriz transpuesta  
\InvMatTpE 341 \html@def\InvMatT#1{\InvP{\MatT{#1}}}  
\InvMatTPE 342 \html@def\InvMatTpE#1{\parentesis{\InvMatT{#1}}}  
343 \html@def\InvMatTPE#1{\Parentesis{\InvMatT{#1}}}

`\TInvMat` Transpuesta de la inversa de una matriz  
`\TInvMatPE` 344 `\html@def\TInvMat#1{\Trans{\InvMatPE{\MatT{#1}}}}`  
`\TInvMatPE` 345 `\html@def\TInvMatPE#1{\parentesis{\TInvMat{#1}}}`  
346 `\html@def\TInvMatPE#1{\Parentesis{\TInvMat{#1}}}`

## 2.10. Otros productos entre matrices y vectores

`\MTMV` Producto de matriz transpuesta por matriz por vector  
`\MTMVp` 347 `\html@def\MTMV #1#2{\MTM {#1}\Vect{#2}}`  
`\MTMVP` 348 `\html@def\MTMVp#1#2{\MTMp{#1}\Vect{#2}}`  
349 `\html@def\MTMVP#1#2{\MTMP{#1}\Vect{#2}}`

`\VMW` Producto de vector por matriz por vector  
350 `\html@def\VMW#1#2#3{\VMM{#1}{#2}\Vect{#3}}`

`\VMV` Producto de vector por matriz por vector  
351 `\html@def\VMV#1#2{\VMW{#1}{#2}{#1}}`

`\VMTW` Producto de vector por matriz transpuesta por vector  
`\VMTWp` 352 `\html@def\VMTW #1#2#3{\VMT {#1}{#2}\Vect{#3}}`  
`\VMTWP` 353 `\html@def\VMTWp#1#2#3{\VMTp{#1}{#2}\Vect{#3}}`  
354 `\html@def\VMTWP#1#2#3{\VMTp{#1}{#2}\Vect{#3}}`

`\VMTV` Producto de vector por matriz transpuesta por vector  
`\VMTVp` 355 `\html@def\VMTV #1#2{\VMTW {#1}{#2}{#1}}`  
`\VMTVP` 356 `\html@def\VMTVp#1#2{\VMTWp{#1}{#2}{#1}}`  
357 `\html@def\VMTVP#1#2{\VMTWP{#1}{#2}{#1}}`

`\InvMTM` Inversa del producto de una matriz transpuesta por ella misma  
358 `\html@def\InvMTM#1{\InvP{\MTM{#1}}}`

## 2.11. Sistemas de ecuaciones

`\SEL` Sistema de ecuaciones lineales con notación matricial  
359 `\html@def\SEL#1#2#3{\MV{#1}{#2}=\Vect{#3}}`

`\SELT` Sistema de ecuaciones lineales con notación matricial (matriz de coeficientes transpuesta)  
`\SELTp` 360 `\html@def\SELT#1#2#3{\MTV {#1}{#2}=\Vect{#3}}`  
361 `\html@def\SELT#1#2#3{\MTVP{#1}{#2}=\Vect{#3}}`

`\SELF` Sistema de ecuaciones lineales con notación matricial (matriz de coeficientes transpuesta)  
362 `\html@def\SELF#1#2#3{\VM{#1}{#2}=\Vect{#3}}`

## 2.12. Espacios vectoriales

`\EV` Sistema de ecuaciones lineales con notación matricial (matriz de coef. transpuesta)  
363 `\html@def\EV#1{\mathcal{#1}}`

`\EspacioNul` Letra que denota al Espacio nulo (o núcleo)  
364 `\html@def\EspacioNul{\EV{N}}`

`\EspacioCol` Letra que denota al Espacio Columna  
365 `\html@def\EspacioCol{\EV{C}}`

`\Nulls` Espacio nulo (o núcleo) de un objeto  
366 `\html@def\Nulls#1{\EspacioNul\Parentesis{#1}}`

`\nulls` Espacio nulo (o núcleo) de una matriz  
367 `\html@def\nulls#1{\Nulls{\Mat{#1}}}`

`\Cols` Espacio columna de un objeto  
368 `\html@def\Cols#1{\EspacioCol\Parentesis{#1}}`

`\cols` Espacio columna de una matriz  
369 `\html@def\cols#1{\Cols{\Mat{#1}}}`

`\Span` Espacio generado por un sistema generador  
370 `\html@def\Span#1{\EV{L}\Parentesis{#1}}`

`\PSpan` Espacio semi-euclídeo de probabilidad generado por un sistema  
371 `\html@def\PSpan#1{\EV{L{\!\!\!\scriptstyle{{}^{\mathbb{P}}}}}\Parentesis{#1}}`

`\coord` Coordenadas respecto de una base

`\coordP` 372 `\html@def\coord #1#2{\Ridx{#1}{\Ridx{\mathbin{/}}{#2}}}`

`\coordPE` 373 `\html@def\coordP #1#2{\coord{\Parentesis{#2}}{#1}}`  
374 `\html@def\coordPE#1#2{\Parentesis{\coord{#2}{#1}}}`

## 2.13. Notación funcional

`\dom` Dominio de una función  
375 `\html@def\dom{\mathop{\mathrm{dom}}}`

`\mifun` Breve descripción de una función  
376 `\html@def\mifun#1#2#3{#1 \colon #2 \to #3}`

`\deffun` Breve descripción de una función  
377 `\html@def\deffun#1#2#3#4#5{%`  
378 `\begin{array}{r@{\,}ccl}`  
379 `#1\colon & #2 & \longrightarrow & #3\cr`  
380 `& #4 & \longmapsto & \displaystyle#5`  
381 `\end{array}}`

## 2.14. Estadística

`\Estmc` Ajuste por MCO  
382 `\html@def\Estmc#1{ \widehat{#1} }`

`\Media` Media (proyección ortogonal sobre los vectores constantes)  
383 `\html@def\Media#1{ \widebar{#1} }`

`\Smedia` Símbolo para el valor medio  
384 `\html@def\Smedia{\mu}`

`\media` Valor medio  
385 `\html@def\media#1{ {\Smedia}_{#1} }`

## Change History

v1.0  
General: Versión inicial . . . . . 1

Numbers written in *italic* refer to the page where the corresponding entry is described; numbers underlined refer to the code line of the definition; numbers in *roman* refer to the code lines where the entry is used.

40



[illegible]

282, 284, 295, 298, 301, 304, 307, 310, 343, 346, 366, 368, 370, 371, 373, 374	\parentesis 5, 14, 16, 19, 21, 24, 26, 35, 37, 41, 43, 49, 51, 54, 56, 59, 61, 150, 152, 155, 157, 160, 162, 165, 167, 220, 222, 225, 227, 250, 253, 256, 279, 281, 283, 294, 297, 300, 303, 306, 309, 342, 345	\PC ..... 145, 146, 147	\pe ..... 96, 101	\perm ..... 97, 102	\PF ..... 146, 148	\pr ..... 95, 100	\prodH ..... 299	\prodh ..... 302	\prodHP ..... 299	\prodHp ..... 299	\prodhP ..... 302	\prodhP ..... 302	\PSpan ..... 371
<b>Q</b>				<b>T</b>									
\quitaL ..... 237	\quitaLR ..... 236, 276	\quitaR ..... 238	\T ..... 33, 34	\tau ..... 93	\TEIC ..... 138, 143	\TEICP ..... 138	\TEICp ..... 138	\TEICPE ..... 138	\TEICpE ..... 138	\TEIF ..... 133, 144	\TEIFP ..... 133	\TEIFp ..... 133	\TEIFPE ..... 133
<b>R</b>				\TEIFpE ..... 133	\TEPC ..... 128	\TEPCP ..... 128	\TEPCp ..... 128	\TEPCPE ..... 128	\TEPCpE ..... 128	\TEPF ..... 123	\TEPFp ..... 123	\TEPFPE ..... 123	\TEPFpE ..... 123
\Rango ..... 270	\rango ..... 272	\rg ..... 270, 272	\Ridx ..... 23, 53, 118, 128, 138, 145, 154, 194, 199, 204, 209, 214, 224, 372	\RidxE ..... 10, 23, 105	\RidxP ..... 23, 120, 130, 140, 196, 201, 206, 211, 216	\Ridxp ..... 23, 119, 129, 139, 195, 200, 205, 210, 215	\RidxPE ..... 23, 122, 132, 142, 198, 203, 208, 213, 218	\RidxpE ..... 23, 121, 131, 141, 197, 202, 207, 212, 217	\right .. 6, 8, 9, 31, 32, 94, 95, 98, 265–268, 291, 292	\rightleftharpoons ..... 96	\Rr ..... 1	\Rsh ..... 235	\rVert ..... 31
<b>S</b>				\TESC ..... 118	\TESCP ..... 118	\TESCp ..... 118	\TESCPE ..... 118	\TESCpE ..... 118	\TESF ..... 113	\TESFP ..... 113	\TESFp ..... 113	\TESFPPE ..... 113	\TESFPpE ..... 113
\scriptstyle ..... 371	\SEL ..... 359	\SELF ..... 362	\SELT ..... 360	\SELTP ..... 360	\SITEC ..... 154	\SITECP ..... 154							
<b>U</b>				\textrm ..... 239–245	\TInvMat ..... 344	\TInvMatPE ..... 344							
<b>V</b>													
\vec ..... 249	\Vect ..... 63–72, 252, 296, 302, 305–316, 347–350, 352–354, 359–362	\vect ..... 249, 292	\VectC ..... 78, 265, 267	\VectCCC ..... 240	\VectCCCT ..... 240	\VectCP ..... 78	\VectCp ..... 78	\VectCPE ..... 78	\VectCpE ..... 78	\VectF ..... 73, 266, 268	\VectFFF ..... 242	\VectFFFT ..... 242	\VectFP ..... 73
<b>W</b>				\VectFp ..... 73	\VectFPE ..... 73	\VectFpE ..... 73	\VectP ..... 252	\Vectp ..... 252	\vectP ..... 249	\vectp ..... 249	\VM ..... 308, 362	\VMM ..... 350	\VMPE ..... 308
<b>Z</b>				\VMpE ..... 308	\VMT ..... 314, 352	\VMTp ..... 314, 354	\VMTp ..... 314, 353	\VMTV ..... 355	\VMTVP ..... 355	\VMTVp ..... 355	\VMTW ..... 352, 355	\VMTWP ..... 352, 357	\VMTWp ..... 352, 356
<b>Z</b>				\VMW ..... 350, 351									
<b>W</b>				\widebar ..... 28, 29, 383	\widehat ..... 382								
<b>Z</b>				\Zz ..... 1									