

# Introducción a R

Oscar Perpiñán Lamigueiro  
<http://oscarperpinan.github.io>

## Introducción

¿Qué es R?

## Ejemplo

## Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

## Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

## Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

## Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

# Índice de Contenidos

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

# ¿Qué es R?

Es un entorno de programación orientado al cálculo, manipulación de datos, y representación gráfica, publicado como software libre con licencia GNU-GPL.

<http://www.R-project.org>

## Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

## Introducción

¿Qué es R?

## Ejemplo

## Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

## Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

## Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

## Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

# R está muy bien documentado

- ▶ Manuales Oficiales
  - ▶ Introduction to R
  - ▶ R Data Import/Export
  - ▶ R Installation and Administration
  - ▶ Writing R Extensions
  - ▶ R language definition
  - ▶ R Internals
- ▶ Manuales externos

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

# Otros recursos de información

- ▶ Listas de correo (sin olvidar respetar [estos consejos](#))
  - ▶ Generales: R-announce, R-help, R-devel
  - ▶ Special Interest Group (SIG) mailing lists
- ▶ R-bloggers
- ▶ [stackoverflow](#)

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# R es un proyecto colaborativo

- ▶ Una de las grandes riquezas de R es la cantidad de paquetes que amplían sus funcionalidades.
- ▶ La lista completa está en <http://cran.es.r-project.org/web/packages/>.
- ▶ Las CRAN Task Views agrupan por temáticas: <http://cran.r-project.org/web/views/>

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse



Introducción

**Ejemplo**

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Importamos datos en formato tabular de un fichero disponible en un [enlace externo](#).

```
myURL <- "https://raw.githubusercontent.com/  
oscarperpinan/R/master/data/aranjuez.csv"  
  
## Las columnas están separadas por comas  
## La primera fila es la cabecera  
datos <- read.table(myURL,  
                     sep=',',  
                     header=TRUE)
```

## Introducción

¿Qué es R?

## Ejemplo

## Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

## Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

## Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

## Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

# Accedemos al contenido

```
summary(datos)
```

X	TempAvg	TempMax	TempMin
2004-01-01: 1	Min. : -5.309	Min. : -2.362	Min. : -12.980
2004-01-02: 1	1st Qu.: 7.692	1st Qu.: 14.530	1st Qu.: 1.515
2004-01-03: 1	Median : 13.810	Median : 21.670	Median : 7.170
2004-01-04: 1	Mean : 14.405	Mean : 22.531	Mean : 6.888
2004-01-05: 1	3rd Qu.: 21.615	3rd Qu.: 30.875	3rd Qu.: 12.590
2004-01-06: 1	Max. : 30.680	Max. : 41.910	Max. : 22.710
(Other) : 2892			NA's : 4

HumidAvg	HumidMax	WindAvg	WindMax
Min. : 19.89	Min. : 35.88	Min. : 0.251	Min. : 0.000
1st Qu.: 47.04	1st Qu.: 81.60	1st Qu.: 0.667	1st Qu.: 3.783
Median : 62.58	Median : 90.90	Median : 0.920	Median : 5.027
Mean : 62.16	Mean : 87.22	Mean : 1.174	Mean : 5.208
3rd Qu.: 77.38	3rd Qu.: 94.90	3rd Qu.: 1.431	3rd Qu.: 6.537
Max. : 100.00	Max. : 100.00	Max. : 8.260	Max. : 10.000
	NA's : 13	NA's : 8	NA's : 128

Rain	Radiation	ET
Min. : 0.000	Min. : 0.277	Min. : 0.000
1st Qu.: 0.000	1st Qu.: 9.370	1st Qu.: 1.168
Median : 0.000	Median : 16.660	Median : 2.758
Mean : 1.094	Mean : 16.742	Mean : 3.091
3rd Qu.: 0.200	3rd Qu.: 24.650	3rd Qu.: 4.926
Max. : 49.730	Max. : 32.740	Max. : 8.564
NA's : 4	NA's : 13	NA's : 18

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
<http://oscarperpinan.github.io>

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Modificamos los datos

```
## Convertimos unidades (MJ -> kWh)
datos$Radiation2 <- datos$Radiation / 3.6
```

```
## 10 primeras filas de las dos variables
datos[1:10,
      c("Radiation", "Radiation2")]
```

	Radiation	Radiation2
1	5.490	1.525000
2	6.537	1.815833
3	8.810	2.447222
4	9.790	2.719444
5	10.300	2.861111
6	9.940	2.761111
7	7.410	2.058333
8	4.630	1.286111
9	4.995	1.387500
10	8.930	2.480556

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

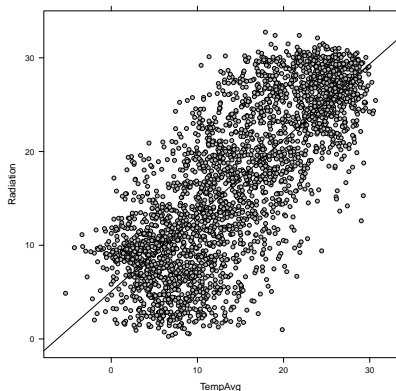
Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Representamos gráficamente los datos

```
library(lattice)

xyplot(Radiation ~ TempAvg, data = datos,
       type = c("p", "r"),
       pch = 21, col = 'black', fill = 'gray')
```



Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

# Objetos en R

- ▶ Existen varios objetos en R:
  - ▶ Vectores
  - ▶ Listas
  - ▶ Funciones
  - ▶ ...
- ▶ A partir de estos objetos se definen varias clases:
  - ▶ `matrix`
  - ▶ `data.frame`
  - ▶ `factor`
  - ▶ `Date`, `POSIXct`
  - ▶ ...

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / `data.frame`

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`  
e `ifelse`

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles



# Primeros pasos

```
x <- 1:5
```

```
x
```

```
[1] 1 2 3 4 5
```

```
length(x)
```

```
[1] 5
```

```
class(x)
```

```
[1] "integer"
```

## Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

## Introducción

¿Qué es R?

## Ejemplo

## Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

## Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

## Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

## Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

# Generar vectores con seq

```
x1 <- seq(1, 100, by=2)
```

```
x1
```

```
[1] 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49  
[26] 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
```

```
seq(1, 100, length=10)
```

```
[1] 1 12 23 34 45 56 67 78 89 100
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Unir vectores con c

```
x <- c(1, 2, 3)
```

```
x
```

```
[1] 1 2 3
```

```
x <- seq(1, 100, length=10)
```

```
y <- seq(2, 100, length=50)
```

```
z <- c(x, y)
```

```
z
```

```
[1] 1 12 23 34 45 56 67 78 89 100 2 4 6 8 10 12 14 16 18
[20] 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56
[39] 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 84 86 88 90 92 94
[58] 96 98 100
```

# Operaciones sencillas con vectores

```
x <- 1:5  
x + 1
```

```
[1] 2 3 4 5 6
```

```
x^2
```

```
[1] 1 4 9 16 25
```

```
y <- 1:10  
x + y
```

```
[1] 2 4 6 8 10 7 9 11 13 15
```

```
x * y
```

```
[1] 1 4 9 16 25 6 14 24 36 50
```

```
x^2 + y^3
```

```
[1] 2 12 36 80 150 217 347 521 745 1025
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
ifelse

# Ejercicio

## Dibuja una circunferencia

Sabiendo que la función `plot(x, y)` dibuja el vector y frente al vector `x`, ¿qué código es necesario para dibujar una circunferencia de un radio determinado?

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

# Construir una matriz

```
z <- 1:12
M <- matrix(z, nrow=3)
M
```

```
      [,1] [,2] [,3] [,4]
[1,]    1    4    7   10
[2,]    2    5    8   11
[3,]    3    6    9   12
```

```
class(M)
```

```
[1] "matrix"
```

```
dim(M)
```

```
[1] 3 4
```

```
summary(M)
```

	V1	V2	V3	V4
Min.	:1.0	:4.0	:7.0	:10.0
1st Qu.	:1.5	:4.5	:7.5	:10.5
Median	:2.0	:5.0	:8.0	:11.0
Mean	:2.0	:5.0	:8.0	:11.0
3rd Qu.	:2.5	:5.5	:8.5	:11.5
Max.	:3.0	:6.0	:9.0	:12.0

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Matrices a partir de vectores: rbind y cbind

```
z <- y <- x <- 1:10
```

```
M <- cbind(x, y, z)
```

```
M
```

```
      x y z
[1,]  1 1 1
[2,]  2 2 2
[3,]  3 3 3
[4,]  4 4 4
[5,]  5 5 5
[6,]  6 6 6
[7,]  7 7 7
[8,]  8 8 8
[9,]  9 9 9
[10,] 10 10 10
```

```
M <- rbind(x, y, z)
```

```
M
```

```
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10]
x         1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
y         1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
z         1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

**Matrices**

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse



# Álgebra matricial

`t()` Transpuesta de una matriz

`*` Multiplicación elemento a elemento

`%*%` Multiplicación de matrices

`solve(A)` Inversa de una matriz (cuadrada)

...

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

**Matrices**

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

Introducción

Ejemplo

**Objetos en R**

Indexado

Funciones

Bucles

# Para crear una lista usamos la función `list`

```
lista <- list(a=c(1,3,5),  
             b=c('l', 'p', 'r', 's'),  
             c=3)
```

```
lista
```

```
$a  
[1] 1 3 5  
  
$b  
[1] "l" "p" "r" "s"  
  
$c  
[1] 3
```

```
class(lista)
```

```
[1] "list"
```

```
length(lista)
```

```
[1] 3
```

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

# Para crear un data.frame...

```
df <- data.frame(x = 1:5,  
                 y = rnorm(10),  
                 z = 0)
```

df

```
   x     y z  
1  1 -0.33032097 0  
2  2  1.28167750 0  
3  3  1.32421907 0  
4  4  0.16471022 0  
5  5  0.23235819 0  
6  1 -0.60733133 0  
7  2  0.21083478 0  
8  3 -0.10171670 0  
9  4  0.09755398 0  
10 5  0.11925342 0
```

```
length(df)
```

```
[1] 3
```

```
dim(df)
```

```
[1] 10 3
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# A partir de ficheros

```
datos <- read.table('data/aranjuez.csv',  
                    sep=',',  
                    header=TRUE)
```

```
head(datos)
```

	X	TempAvg	TempMax	TempMin	HumidAvg	HumidMax	WindAvg	WindMax	Rain
1	2004-01-01	4.044	10.71	-1.969	88.3	95.9	0.746	3.528	0
2	2004-01-02	5.777	11.52	1.247	83.3	98.5	1.078	6.880	0
3	2004-01-03	5.850	13.32	0.377	75.0	94.4	0.979	6.576	0
4	2004-01-04	4.408	15.59	-2.576	82.0	97.0	0.633	3.704	0
5	2004-01-05	3.081	14.58	-2.974	83.2	97.0	0.389	2.244	0
6	2004-01-06	2.304	11.83	-3.379	84.5	96.5	0.436	2.136	0

	Radiation	ET
1	5.490	0.5352688
2	6.537	0.7710499
3	8.810	0.8361229
4	9.790	0.6861381
5	10.300	0.5152422
6	9.940	0.4886631

**Atención: usa setwd para configurar ruta**

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# A partir de ficheros remotos

```
remoto <- read.table('https://raw.githubusercontent.com/oscarperpinan/R/master/data/aranjuez.csv',  
  sep=',',  
  header=TRUE)
```

```
head(remoto)
```

	X	TempAvg	TempMax	TempMin	HumidAvg	HumidMax	WindAvg	WindMax	Rain
1	2004-01-01	4.044	10.71	-1.969	88.3	95.9	0.746	3.528	0
2	2004-01-02	5.777	11.52	1.247	83.3	98.5	1.078	6.880	0
3	2004-01-03	5.850	13.32	0.377	75.0	94.4	0.979	6.576	0
4	2004-01-04	4.408	15.59	-2.576	82.0	97.0	0.633	3.704	0
5	2004-01-05	3.081	14.58	-2.974	83.2	97.0	0.389	2.244	0
6	2004-01-06	2.304	11.83	-3.379	84.5	96.5	0.436	2.136	0

	Radiation	ET
1	5.490	0.5352688
2	6.537	0.7710499
3	8.810	0.8361229
4	9.790	0.6861381
5	10.300	0.5152422
6	9.940	0.4886631

```
identical(dats, remoto)
```

```
[1] TRUE
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Ejercicio

## Dibuja una circunferencia

¿Qué código hay que emplear para dibujar una circunferencia de forma que todos los vectores implicados sean columnas de un `data.frame`?

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

`Data.frame`

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

`Data Frame`

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / `data.frame`

Bucles `for`

Condiciones con `if, else`  
e `ifelse`



Introducción

Ejemplo

Objetos en R

**Indexado**

Funciones

Bucles

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

**Indexado**

Funciones

Bucles

# Condiciones simples

```
x <- seq(-1, 1, .1)
```

```
x
```

```
[1] -1.0 -0.9 -0.8 -0.7 -0.6 -0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1  0.0  0.1  0.2  0.3  0.4  
[16]  0.5  0.6  0.7  0.8  0.9  1.0
```

```
x < 0
```

```
[1]  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE FALSE FALSE  
[13] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
x >= 0
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE  TRUE  TRUE  
[13]  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE
```

```
x == 0
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE  TRUE FALSE  
[13] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
x != 0
```

```
[1]  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE FALSE  TRUE  
[13]  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE
```

# Condiciones múltiples

```
cond <- (x > 0) & (x < .5)
cond
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE
[13] TRUE  TRUE  TRUE  FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
cond <- (x >= .5) | (x <= -.5)
cond
```

```
[1] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
[13] FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

# Con las condiciones se pueden hacer operaciones

```
sum(cond)
```

```
[1] 12
```

```
sum(!cond)
```

```
[1] 9
```

```
as.numeric(cond)
```

```
[1] 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

**Indexado**

Funciones

Bucles

# Indexado numérico

```
x <- seq(1, 100, 2)
```

```
x
```

```
[1] 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49  
[26] 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
```

```
x[1:5]
```

```
[1] 1 3 5 7 9
```

```
x[10:5]
```

```
[1] 19 17 15 13 11 9
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Indexado con condiciones lógicas

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

```
x[x != 9]
```

```
[1] 1 3 5 7 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51  
[26] 53 55 57 59 61 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
```

```
x[x > 20]
```

```
[1] 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55 57 59 61 63 65 67 69  
[26] 71 73 75 77 79 81 83 85 87 89 91 93 95 97 99
```

```
x[x %in% seq(0, 10, .5)]
```

```
[1] 1 3 5 7 9
```

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse



# Indexado con condiciones múltiples

```
z <- seq(-10, 10, by = .5)
```

```
z
```

```
[1] -10.0 -9.5 -9.0 -8.5 -8.0 -7.5 -7.0 -6.5 -6.0 -5.5 -5.0 -4.5  
[13] -4.0 -3.5 -3.0 -2.5 -2.0 -1.5 -1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0 1.5  
[25] 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5  
[37] 8.0 8.5 9.0 9.5 10.0
```

```
z[z < -5 | z > 5]
```

```
[1] -10.0 -9.5 -9.0 -8.5 -8.0 -7.5 -7.0 -6.5 -6.0 -5.5 5.5 6.0  
[13] 6.5 7.0 7.5 8.0 8.5 9.0 9.5 10.0
```

```
cond <- (z >= 0 & z <= 5)
```

```
cond
```

```
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE  
[13] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE TRUE  
[25] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE  
[37] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

```
z[cond]
```

```
[1] 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

**Indexado**

Funciones

Bucles

# Indexado de matrices

```
M[1:2, ]
```

```
      [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6] [,7] [,8] [,9] [,10]  
x      1   2   3   4   5   6   7   8   9   10  
y      1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
```

```
M[1:2, 2:3]
```

```
      [,1] [,2]  
x      2   3  
y      2   3
```

```
M[1, c(1, 4)]
```

```
[1] 1 4
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

**Matrices**

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Indexado de matrices

```
M[-1,]
```

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]	[,6]	[,7]	[,8]	[,9]	[,10]
y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

```
M[-c(1, 2),]
```

```
[1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
**Matrices**  
Listas  
Data Frame

Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

**Indexado**

Funciones

Bucles

# Podemos acceder a los elementos...

## ► Por su nombre

```
lista$a
```

```
[1] 1 3 5
```

## ► o por su índice

```
lista[1]
```

```
$a
```

```
[1] 1 3 5
```

```
lista[[1]]
```

```
[1] 1 3 5
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

**Listas**

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

**Indexado**

Funciones

Bucles

# Podemos acceder a los elementos

```
df <- data.frame(x = 1:5,  
                 y = rnorm(10),  
                 z = 0)
```

## ► Por su nombre (como una lista)

```
df$x
```

```
[1] 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
```

## ► Por su índice (como una matriz)

```
df[1,]
```

```
   x      y z  
1 1 0.4638927 0
```

```
df[,1]
```

```
[1] 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse



# Indexado lógico

- Hay que explicitar dos veces el `data.frame`:

```
df[df$y > 0,]
```

```
   x      y z
1  1 0.4638927 0
3  3 1.7401387 0
4  4 0.8324874 0
10 5 0.7390417 0
```

- La función `subset` simplifica el código:

```
subset(df, y > 0)
```

```
   x      y z
1  1 0.4638927 0
3  3 1.7401387 0
4  4 0.8324874 0
10 5 0.7390417 0
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Uso de with

- Problema: el código con varias variables puede ser ilegible

```
df$x^2 + df$y^2
```

- La función with permite acceder a varias variables con una única llamada:

```
with(df, x^2 + y^2)
```

```
[1] 1.215196 9.081672 12.028083 16.693035 25.228874 1.000037 4.942512  
[8] 13.679944 16.082390 25.546183
```

```
with(df, x[y > 0])
```

```
[1] 1 3 4 5
```

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

**Funciones**

Bucles

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

**Funciones**

Bucles

# Componentes de una función

- ▶ Una función se define con `function`

```
name <- function(arg_1, arg_2, ...) expression
```

- ▶ Está compuesta por:
  - ▶ Nombre de la función (`name`)
  - ▶ Argumentos (`arg_1, arg_2, ...`)
  - ▶ Cuerpo (`expression`): emplea los argumentos para generar un resultado

# Argumentos: nombre y orden

Una función identifica sus argumentos por su nombre y por su orden (sin nombre)

```
eleva <- function(x, p)
{
  x ^ p
}
```

```
eleva(x = 1:10, p = 2)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

```
eleva(1:10, p = 2)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

```
eleva(p = 2, x = 1:10)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

# Argumentos: valores por defecto

- Se puede asignar un valor por defecto a los argumentos

```
eleva <- function(x, p = 2)
{
  x ^ p
}
```

```
eleva(1:10)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

```
eleva(1:10, 2)
```

```
[1] 1 4 9 16 25 36 49 64 81 100
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Argumentos sin nombre: ...

```
pwrSum <- function(x, p, ...)  
{  
  sum(x ^ p, ...)  
}
```

```
x <- 1:10  
pwrSum(x, 2)
```

```
[1] 385
```

```
x <- c(1:5, NA, 6:9, NA, 10)  
pwrSum(x, 2)
```

```
[1] NA
```

```
pwrSum(x, 2, na.rm=TRUE)
```

```
[1] 385
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores  
Matrices  
Listas  
Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas  
Vectores  
Matrices  
Listas  
Data Frame

Funciones

Definición de funciones  
Funciones predefinidas

Bucles

Matrices  
Listas / data.frame  
Bucles for  
Condiciones con if, else  
e ifelse



# Podemos construir a partir de funciones

```
foo <- function(x, ...){  
  mx <- mean(x, ...)  
  medx <- median(x, ...)  
  sdx <- sd(x, ...)  
  c(mx, medx, sdx)  
}
```

```
foo(1:10)
```

```
[1] 5.50000 5.50000 3.02765
```

```
foo(rnorm(1e5))
```

```
[1] 0.001531192 0.001289880 1.001371477
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

# Ejercicio

## Dibuja una circunferencia

Define una función de dos argumentos, `theta` (vector de ángulos) y `r` (radio), que entregue un `data.frame` de dos columnas, `x` e `y`, con las coordenadas del arco de circunferencia que corresponde a los argumentos de la función, y emplea esta función para dibujar una circunferencia completa.

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

**Funciones**

Bucles

# Funciones en paquetes

- ▶ R proporciona un amplio conjunto de funciones predefinidas agrupadas en paquetes
  - ▶ Algunos paquetes vienen instalados y se cargan al empezar (*base*):

```
sessionInfo()
```

- ▶ Otros vienen instalados pero hay que cargarlos (*recommended*):

```
library(lattice)
```

```
packageDescription('lattice')
```

- ▶ Otros hay que instalarlos y después cargarlos (*contributed*):

```
install.packages('data.table')
```

```
library('data.table')  
packageDescription('data.table')
```

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

# La función apply

```
apply(M, 1, sum)
```

```
  x  y  z  
55 55 55
```

```
rowSums(M)
```

```
  x  y  z  
55 55 55
```

```
apply(M, 2, mean)
```

```
[1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
```

```
colMeans(M)
```

```
[1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
```

Introducción a R

Oscar Perpiñán  
Lamigueiro  
[http://  
oscarperpinan.  
github.io](http://oscarperpinan.github.io)

Introducción

¿Qué es R?

Ejemplo

Objetos en R

Vectores

Matrices

Listas

Data.frame

Indexado

Condiciones lógicas

Vectores

Matrices

Listas

Data Frame

Funciones

Definición de funciones

Funciones predefinidas

Bucles

Matrices

Listas / data.frame

Bucles for

Condiciones con if, else  
e ifelse

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles



# lapply y sapply

```
lista <- list(x = 1:10,  
             y = seq(0, 10, 2),  
             z = rnorm(30))  
lapply(lista, sum)
```

```
$x  
[1] 55  
  
$y  
[1] 30  
  
$z  
[1] 10.17344
```

```
sapply(lista, sum)
```

```
      x      y      z  
55.00000 30.00000 10.17344
```

# Ejercicio

- ▶ Calcula la media de cada una de las columnas de `remoto`.
- ▶ Calcula la media, mediana y desviación estándar de cada una de las columnas de `remoto`.
- ▶ Calcula la media de los valores positivos de cada una de las columnas de `remoto`.

```
remoto <- read.csv('https://raw.githubusercontent.com/  
oscarperpinan/R/master/data/aranjuez.csv')
```

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

# for

- ▶ En R suele usarse más la familia de funciones `*apply` con funciones vectorizadas.
- ▶ No obstante, `for` puede tener su utilidad:

```
for(n in c(2,5,10,20,50)) {  
  x <- rnorm(n)  
  cat(n,":", sum(x^2),"\n")  
}
```

```
2 : 0.1992612  
5 : 12.71815  
10 : 5.001255  
20 : 13.64171  
50 : 45.56089
```

Introducción

Ejemplo

Objetos en R

Indexado

Funciones

Bucles

# if

- ▶ En R suele usarse más el indexado lógico (vectorizado).
- ▶ ¿Cuál es el equivalente a este bucle for-if?

```
x <- rnorm(10)
x2 <- numeric(length(x))
for (i in seq_along(x2)){
  if (x[i]<0) x2[i] <- 0 else x2[i] <- 1
}
cbind(x, x2)
```

	x	x2
[1,]	1.0000731	1
[2,]	0.3611223	1
[3,]	-0.5802274	0
[4,]	2.7501777	1
[5,]	1.3758549	1
[6,]	-0.6449127	0
[7,]	-2.3812881	0
[8,]	1.2498486	1
[9,]	-0.6768266	0
[10,]	1.1902771	1

# ifelse

```
x <- rnorm(10)
```

```
x
```

```
[1]  0.2304201 -1.2034347  1.4732810 -0.1425186 -1.5511399 -1.9353629  
[7] -0.3620471  1.3926926 -0.5778959 -0.4644164
```

```
ifelse(x>0, 1, 0)
```

```
[1] 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0
```