

Nikolas Dimitrio Badani Gasdaglis 20092
Juan Angel Carrera Soto 20593
Data Science
Sección 10

Laboratorio 3 : Deep Learning

Train.csv

Análisis Exploratorio :

```
> summary(train$label)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.000  2.000  4.000  4.457  7.000  9.000
>
```

Según el análisis realizado, se puede observar que en la columna “Label” de la tabla Train contiene números que van desde el 0 hasta el 9. Lo cual indica que el usuario ha dibujado números que van desde el valor mínimo (cero) hasta el valor máximo (nueve) de la columna mencionada.

```
1 options(scipen = 999)
2 library(dplyr)
3 library(ggplot2)
4 library(readxl)
5 library(gmodels)
6 library(Hmisc)
7 library(ggthemes)
8
9 glimpse(train)
```

9:1 (Top Level) R Script

Console Terminal x Background Jobs x

R 4.2.1 · ~/Downloads/ ↗

> glimpse(train)

Rows: 42,000

Columns: 785

```
$ label      <dbl> 1, 0, 1, 4, 0, 0, 7, 3, 5, 3, 8, 9, 1, 3, 3, 1, 2, 0, 7, 5, 8, ...
$ pixel0    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel1    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel2    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel3    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel4    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel5    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel6    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel7    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel8    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel9    <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel10   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel11   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel12   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel13   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel14   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel15   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel16   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel17   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel18   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel19   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel20   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel21   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
$ pixel22   <dbl> 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
```

Con el comando correspondiente, se pudo determinar que la tabla Train contiene un total de 42,000 filas y 785 columnas. También se puede observar que en la columna “Label” los dígitos que fueron dibujados por el usuario van variado entre el 0 y el 9 como se había mencionado anteriormente. Además, se puede contemplar que en las columnas que corresponden al valor de los píxeles de la imagen del dígito que dibujó el usuario contienen el número 0.

```
> prop.table(table(train$label))

      0         1         2         3         4         5         6
0.09838095 0.11152381 0.09945238 0.10359524 0.09695238 0.09035714 0.09850000
      7         8         9
0.10478571 0.09673810 0.09971429
> |
```

Según los resultados obtenidos, estos indican que aunque todos los dígitos dibujados por el usuario poseen una proporcionalidad alta, los dígitos del 1, 3 y el 7 son los que se diferencian del resto por tener una tasa de proporcionalidad superior y diferente en comparación a los otros dígitos dibujados.

The screenshot shows the RStudio interface. The top panel is a script editor with the following code:

```
1 options(scipen = 999)
2 library(dplyr)
3 library(ggplot2)
4 library(readxl)
5 library(gmodels)
6 library(Hmisc)
7 library(ggthemes)
8
9 glimpse(train)
10
11 table(train$label)
```

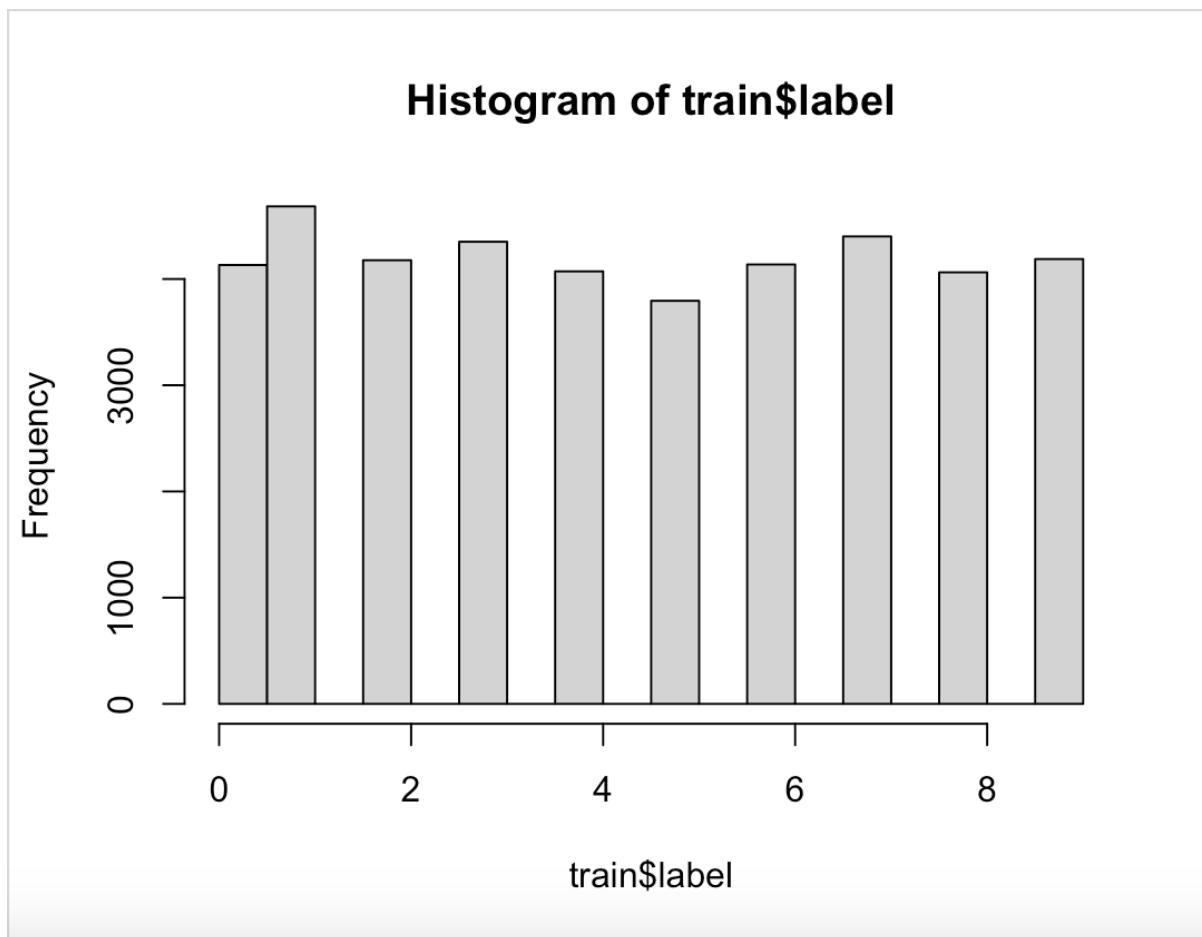
The status bar at the bottom left indicates "11:1 (Top Level)". The bottom panel is a console window showing the output of the script. It lists numerous rows of binary data followed by the command:

```
> table(train$label)
```

The resulting frequency table is:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4132	4684	4177	4351	4072	3795	4137	4401	4063	4188	

De acuerdo con la tabla realizada, se puede contemplar que, al igual que con las proporciones, los dígitos que más se repiten en la columna “Label” son el 1, 7 y el 3. Debido a que estos tres dígitos poseen una mayor cantidad en comparación con los dígitos restantes.



Finalmente, como se demostró tanto en la tabla de conteo como en la de proporcionalidad, se puede observar que los dígitos del 1, 3 y 7 son los que tienen mayor frecuencia en el que respecta a ser dibujados por el usuario.

Test.csv

Análisis Exploratorio :

```
> glimpse(test)
Rows: 28,000
Columns: 784

> summary(test$pixel120)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.000   0.000   0.000   4.604   0.000 255.000

>
> summary(test$pixel121)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.000   0.000   0.000   8.345   0.000 255.000

>
> summary(test$pixel122)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.00   0.00   0.00   13.32   0.00 255.00

>
> summary(test$pixel123)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.00   0.00   0.00   19.47   0.00 255.00

>
> summary(test$pixel124)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.00   0.00   0.00   26.95   0.00 255.00

>
> summary(test$pixel125)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.00   0.00   0.00   35.23   0.00 255.00

>
> summary(test$pixel126)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.00   0.00   0.00   41.92   3.25 255.00

>
> summary(test$pixel127)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.00   0.00   0.00   44.96   25.00 255.00

>
> summary(test$pixel128)
  Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max.
 0.0    0.0    0.0    44.2    18.0   255.0
```

```
> summary(test$pixel129)
   Min. 1st Qu. Median     Mean 3rd Qu.    Max.
0.00    0.00    0.00    38.95    0.00  255.00
>
> summary(test$pixel130)
   Min. 1st Qu. Median     Mean 3rd Qu.    Max.
0.00    0.00    0.00    30.88    0.00  255.00
>
> summary(test$pixel131)
   Min. 1st Qu. Median     Mean 3rd Qu.    Max.
0.00    0.00    0.00    22.15    0.00  255.00
>
> summary(test$pixel132)
   Min. 1st Qu. Median     Mean 3rd Qu.    Max.
0.00    0.00    0.00    14.34    0.00  255.00
>
> summary(test$pixel133)
   Min. 1st Qu. Median     Mean 3rd Qu.    Max.
0.000   0.000   0.000    8.351   0.000 255.000
>
> summary(test$pixel134)
   Min. 1st Qu. Median     Mean 3rd Qu.    Max.
0.000   0.000   0.000    4.488   0.000 255.000
>
> summary(test$pixel135)
   Min. 1st Qu. Median     Mean 3rd Qu.    Max.
0.00000 0.00000 0.00000  0.01679 0.00000 163.00000
> |
```

```
> table(test$pixel120)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26918	10	6	11	9	12	5	11	15	11	6	8	4
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	20	5	5	13	9	11	4	7	10	10	6	6
	26	27	28	29	30	31	32	34	36	37	38	39
	9	3	4	10	2	4	8	8	1	8	13	11
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
	6	4	8	3	5	5	4	2	4	6	9	7
	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
	3	6	3	9	2	5	3	2	2	11	7	2
	67	68	69	70	71	73	75	76	77	78	79	80
	3	2	1	4	6	6	2	3	1	2	3	3
	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94
	4	5	4	3	5	2	4	3	5	3	3	1
	96	97	98	99	100	101	102	103	105	106	107	109
	6	2	4	4	4	6	4	3	2	3	7	3
	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122
	1	3	7	3	2	4	4	7	1	6	3	1
	124	125	127	128	130	131	132	133	134	135	136	138
	5	9	2	12	6	1	6	4	7	2	3	3
	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151
	1	4	2	1	5	2	2	2	3	2	2	2
	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	166
	1	8	6	2	3	2	3	3	1	2	4	4
	168	169	170	171	172	173	174	176	177	179	180	181
	2	1	1	2	1	4	2	4	1	1	2	1
	183	185	187	188	190	191	192	193	194	195	196	197
	1	1	2	1	5	10	1	1	3	1	3	6
	199	201	204	205	206	208	209	210	212	213	214	215
	2	1	3	1	2	1	4	4	3	2	2	1
	217	218	219	221	222	224	226	227	228	229	230	231
	1	2	2	5	1	1	2	2	2	2	3	4
	222	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234

```
> table(test$pixel121)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26240	10	6	12	13	11	9	20	13	13	8	10	10
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
23	15	3	15	5	8	9	10	11	7	12	11	7
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
8	7	9	22	2	10	17	2	8	6	10	5	9
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
11	4	6	6	9	5	7	10	12	6	8	8	12
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
3	2	3	2	5	5	7	5	7	5	4	17	12
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
1	6	4	6	2	4	2	8	11	4	5	8	6
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91
2	2	8	8	7	2	4	5	7	2	5	7	4
92	93	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
7	2	4	9	3	2	3	4	10	5	5	7	10
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
3	2	6	13	4	4	7	9	10	2	3	1	5
119	120	121	122	123	124	125	126	128	129	130	131	132
2	6	7	3	3	7	13	1	18	4	5	7	5
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145
3	1	4	16	5	3	12	4	6	2	4	3	7
146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158
4	2	8	3	6	2	5	2	6	5	6	2	2
159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171
2	2	3	5	3	2	5	7	4	4	5	7	11
172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184
3	3	4	4	3	2	2	4	3	2	5	2	1
185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197
2	4	4	2	1	7	12	4	4	6	2	5	10
198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
6	1	2	4	3	4	2	1	5	1	7	3	4

```
> table(test$pixel122)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25345	18	30	22	17	25	10	33	11	8	22	15	20
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
28	13	17	20	5	20	9	13	14	11	9	13	5
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
10	7	4	15	2	21	21	2	7	1	16	9	18
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
16	5	13	7	13	4	12	5	9	3	10	8	10
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
5	6	9	5	10	16	5	9	4	7	3	10	17
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
3	9	9	6	2	7	9	4	15	3	2	3	11
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
4	10	8	5	11	8	4	7	20	7	3	6	6
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
12	11	8	10	5	11	7	9	5	2	8	7	5
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
5	12	4	2	5	9	1	2	6	9	11	9	2
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	128	129	130
5	15	4	5	11	4	6	4	12	4	38	6	6
131	132	133	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
11	15	7	2	13	6	13	11	2	21	5	7	5
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157
9	10	6	15	9	13	6	17	5	9	6	11	6
158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
10	4	5	4	3	4	2	5	4	5	10	4	8
171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183
2	3	6	1	4	5	3	6	8	2	9	6	3
184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196
1	3	11	6	9	6	12	17	9	6	2	4	9
197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209
7	9	10	8	13	4	4	4	5	3	6	11	9

```
> table(test$pixel123)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24298	21	48	28	21	39	22	24	15	21	23	21	17
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
35	11	19	13	13	21	12	13	20	17	18	17	17
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
20	9	7	22	10	25	16	5	16	4	7	10	24
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
18	10	17	14	14	9	12	5	19	7	1	10	14
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
6	13	4	4	13	18	9	14	6	11	9	7	27
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
6	8	14	10	4	11	4	6	18	3	3	11	8
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
3	10	6	1	7	8	4	14	20	9	7	9	5
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
8	15	9	3	11	20	4	6	2	5	16	12	8
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
9	8	9	6	10	7	4	13	8	11	13	5	6
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
6	24	3	8	16	9	15	4	20	6	5	43	6
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
11	15	9	14	14	1	8	11	10	8	7	24	6
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
8	19	7	10	16	13	6	12	11	17	11	6	17
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
20	9	6	11	4	16	12	8	12	7	11	7	17
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
5	11	3	5	9	11	6	9	5	11	10	12	10
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
7	10	2	3	11	8	10	5	9	32	10	4	10
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
10	6	11	7	3	4	5	5	12	8	6	6	7
208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220

```
> table(test$pixel124)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23073	16	35	26	26	32	22	40	14	23	14	27	35
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
62	12	11	17	15	16	27	7	31	16	10	29	14
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
28	8	4	36	15	19	17	8	24	4	13	6	17
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
19	14	19	21	7	13	21	6	20	14	13	7	20
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
13	6	6	12	12	34	11	11	5	6	9	20	39
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
8	10	23	9	8	17	7	8	14	9	5	14	14
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
11	16	9	8	10	10	9	15	9	7	11	12	7
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
16	14	21	10	7	23	9	7	6	9	14	19	12
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
8	11	9	11	12	13	5	10	9	29	11	6	17
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
13	26	11	12	28	12	11	3	30	14	12	65	6
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
28	15	22	10	8	4	20	11	23	16	6	27	15
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
16	18	14	17	23	16	8	19	11	17	10	16	16
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
24	9	6	14	12	22	10	15	15	9	10	9	8
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
17	20	12	11	13	16	13	14	11	13	15	12	6
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
5	11	10	11	11	12	7	8	17	39	17	11	7
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
18	10	8	15	7	8	10	9	16	8	10	10	11

```
> table(test$pixel125)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21830	13	30	34	22	30	34	40	9	26	33	32	17
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
46	18	22	15	14	23	37	5	29	14	17	24	21
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
24	10	9	45	7	25	36	15	20	15	23	15	31
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
7	15	15	25	21	8	12	17	27	13	8	14	26
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
7	25	6	15	13	21	10	26	14	11	15	24	45
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
17	4	14	6	6	21	5	13	29	7	5	16	15
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
19	17	18	13	20	5	9	13	19	10	5	16	3
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
22	28	15	11	15	26	18	9	10	17	17	18	2
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
20	19	17	14	10	12	21	8	6	30	19	9	10
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
11	35	10	8	27	11	12	10	29	10	14	88	17
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
14	21	28	15	20	10	25	20	26	19	15	42	9
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
16	20	6	16	19	19	11	12	7	20	17	15	21
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
21	10	15	19	8	22	7	21	20	11	11	8	8
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
21	27	23	17	16	21	16	15	6	18	11	16	9
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
5	21	10	8	14	14	6	10	20	68	33	18	19
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
19	11	13	18	10	14	13	17	18	14	3	10	14
200	200	210	211	212	212	214	215	216	217	218	219	220

```
> table(test$pixel126)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20937	7	28	28	19	41	37	40	11	15	26	30	17
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
47	25	26	13	18	23	35	6	22	18	18	26	27
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
10	22	13	44	20	37	43	17	21	10	26	13	22
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
5	7	15	14	16	11	18	12	15	23	15	9	34
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
9	17	9	18	13	22	15	22	18	9	10	27	51
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
6	14	17	6	16	17	8	9	21	10	8	14	10
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
17	17	22	6	22	6	10	15	31	8	7	16	6
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
20	26	7	24	21	40	21	9	6	8	24	16	6
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
16	27	16	6	13	18	10	14	14	28	35	19	13
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
6	30	12	9	29	14	19	7	23	10	11	82	14
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
27	32	30	28	17	10	26	22	16	20	13	43	13
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
20	24	12	15	22	29	21	22	16	25	21	21	24
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
22	19	12	17	17	31	11	31	18	9	28	9	7
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
15	28	30	25	13	14	9	28	15	26	12	17	5
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
7	17	18	19	16	15	7	15	23	83	37	29	18
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
28	25	24	21	15	12	18	22	20	10	7	17	13

```
> table(test$pixel127)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20393	13	46	13	26	28	25	40	15	16	23	26	22
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
57	21	22	14	11	23	32	12	28	21	19	41	34
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
23	11	32	45	18	26	33	7	23	15	29	18	21
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
15	18	17	17	30	19	13	13	25	15	11	31	25
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
30	18	11	15	14	18	26	29	17	14	16	46	56
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
11	10	12	10	8	15	19	14	17	6	7	18	14
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
17	12	24	15	31	6	9	24	21	21	14	6	10
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
21	24	13	24	15	36	14	12	11	8	23	12	10
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
11	21	21	13	15	16	11	14	15	21	28	11	17
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
15	36	13	15	29	21	15	17	27	18	7	100	19
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
25	33	20	19	20	12	28	27	23	29	19	39	8
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
13	22	17	18	21	30	22	24	17	17	11	25	34
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
26	12	22	30	15	26	11	34	21	7	24	19	13
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
28	38	22	26	22	14	15	33	16	18	20	13	10
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
10	16	16	23	19	15	8	10	20	85	27	32	20
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
30	19	22	43	14	11	16	31	24	10	15	20	12

```
> table(test$pixel128)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20481	8	31	34	47	37	43	40	30	35	21	42	31
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
45	12	14	28	19	21	28	13	36	16	17	32	28
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
31	20	16	49	14	22	17	10	19	20	15	14	19
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
11	13	33	10	22	12	23	8	29	22	7	26	39
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
14	12	5	21	18	22	14	21	8	11	9	30	53
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
5	5	17	16	13	25	21	9	25	4	12	21	15
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
20	16	22	4	24	11	17	27	28	23	13	20	10
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
26	22	10	14	20	32	12	8	8	4	26	14	9
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
17	25	12	15	17	29	14	18	15	29	27	13	26
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
15	37	14	11	33	17	12	9	22	9	13	89	21
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
14	24	21	28	10	10	27	18	26	20	10	52	15
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
21	20	9	24	15	32	20	24	19	29	14	18	29
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
29	20	15	28	10	11	13	24	23	9	15	17	23
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
15	47	21	15	26	20	10	19	18	28	21	13	10
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
12	12	17	13	24	9	11	13	21	76	31	20	20
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
17	16	23	20	19	12	22	16	20	22	12	17	17

```
> table(test$pixel129)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21126	20	37	38	28	38	26	40	24	26	29	25	33
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
53	15	21	22	40	24	27	19	41	24	26	23	35
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
28	15	19	30	22	18	20	11	19	14	23	25	43
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
28	11	24	21	15	19	16	11	28	28	17	24	35
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
17	14	10	16	16	19	15	14	20	9	15	25	43
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
18	14	17	11	13	23	9	11	23	11	6	13	16
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
15	13	16	14	15	15	22	24	22	17	13	12	12
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
20	22	6	12	11	25	12	8	9	14	30	15	8
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
15	18	12	13	8	15	23	17	10	26	18	16	14
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
12	31	19	6	28	14	8	18	37	13	12	77	11
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
23	19	16	25	14	10	13	15	27	17	10	42	12
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
22	23	20	15	23	28	12	27	19	25	12	15	16
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
26	19	12	19	14	17	13	24	7	11	18	19	10
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
17	31	21	12	25	23	10	20	9	18	12	15	13
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
13	20	11	16	18	9	14	10	14	69	35	13	16
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
22	13	18	27	10	10	16	12	14	27	14	12	16
200	200	210	211	212	212	214	215	216	217	218	219	220

```
> table(test$pixel129)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21126	20	37	38	28	38	26	40	24	26	29	25	33
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
53	15	21	22	40	24	27	19	41	24	26	23	35
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
28	15	19	30	22	18	20	11	19	14	23	25	43
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
28	11	24	21	15	19	16	11	28	28	17	24	35
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
17	14	10	16	16	19	15	14	20	9	15	25	43
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
18	14	17	11	13	23	9	11	23	11	6	13	16
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
15	13	16	14	15	15	22	24	22	17	13	12	12
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
20	22	6	12	11	25	12	8	9	14	30	15	8
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
15	18	12	13	8	15	23	17	10	26	18	16	14
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
12	31	19	6	28	14	8	18	37	13	12	77	11
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
23	19	16	25	14	10	13	15	27	17	10	42	12
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
22	23	20	15	23	28	12	27	19	25	12	15	16
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
26	19	12	19	14	17	13	24	7	11	18	19	10
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
17	31	21	12	25	23	10	20	9	18	12	15	13
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
13	20	11	16	18	9	14	10	14	69	35	13	16
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
22	13	18	27	10	10	16	12	14	27	14	12	16
200	200	210	211	212	212	214	215	216	217	218	219	220

```
> table(test$pixel130)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22324	24	31	47	32	45	30	46	36	23	36	28	24
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
50	28	19	22	16	29	29	19	33	26	25	29	32
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
16	11	17	31	14	14	28	9	23	17	19	13	28
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
15	16	14	22	15	17	20	8	19	18	5	25	18
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
9	20	9	19	13	28	8	18	20	7	14	20	33
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
15	10	12	4	10	9	12	20	23	9	4	17	7
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
13	9	17	16	9	9	21	13	28	7	9	11	3
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
17	21	5	15	7	24	16	8	11	8	14	12	8
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
23	19	19	18	5	17	8	8	13	24	10	6	12
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
14	26	15	11	19	10	10	15	17	3	7	88	7
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
25	18	16	20	7	5	18	7	24	15	1	29	7
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
9	13	16	15	14	21	9	13	20	13	20	20	8
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
18	8	9	13	13	9	5	29	12	13	10	13	17
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
7	21	12	8	22	17	6	12	11	11	11	17	9
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
15	18	14	6	23	12	14	15	8	45	16	11	16
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
13	8	19	15	12	7	16	14	16	13	14	10	7
200	200	210	211	212	212	214	215	216	217	218	219	220

```
> table(test$pixel131)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23737	23	13	35	38	33	19	44	16	14	24	22	20
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
37	25	15	28	13	37	20	12	11	23	18	20	24
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
17	16	16	25	8	23	14	11	16	13	18	8	14
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
9	11	21	13	20	28	16	13	23	20	10	19	16
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
4	17	13	10	14	13	2	17	17	6	11	17	38
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
3	15	8	6	14	12	8	14	16	15	5	8	15
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
8	7	20	14	5	2	12	12	26	3	10	8	5
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
18	7	10	8	14	21	13	13	11	6	11	9	14
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
7	12	11	8	10	14	5	10	12	21	20	10	6
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
6	13	11	8	16	3	6	17	15	6	8	46	7
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
15	11	10	12	5	12	8	16	18	9	6	24	8
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
7	13	8	6	11	17	11	9	8	15	9	11	13
156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
6	5	9	12	8	12	9	10	8	14	4	6	12
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181
10	19	11	6	5	12	5	12	6	4	8	5	11
182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
10	6	6	8	4	7	9	11	6	51	19	12	9
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
4	8	8	12	8	3	8	6	17	4	12	19	8

```
> table(test$pixel132)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25114	17	15	26	17	34	14	39	13	18	17	15	18
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
32	19	13	20	10	17	15	11	15	8	14	17	15
26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	38	39
11	16	14	15	7	13	21	14	11	8	12	23	8
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
4	12	3	12	7	7	8	13	9	6	9	18	3
53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
10	10	12	5	14	4	8	18	12	8	18	24	3
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
7	6	5	12	8	10	4	10	8	10	15	5	4
79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
12	8	7	3	3	5	9	8	5	8	7	6	12
92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
10	4	4	10	10	7	10	11	2	10	9	8	4
105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
9	3	3	8	8	4	5	5	16	15	7	3	4
118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
9	6	6	8	11	8	4	8	7	3	35	5	6
131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
6	8	3	7	5	7	8	5	10	4	18	9	3
144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
7	7	8	2	10	11	7	9	12	4	4	9	11
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169
2	7	12	5	11	5	6	5	8	3	8	10	7
170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182
11	8	9	7	5	8	8	6	1	5	10	4	5
183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195
4	4	5	6	3	5	5	5	32	13	2	3	8
196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208
1	5	5	7	6	8	13	12	7	6	14	4	6
200	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221

```
> table(test$pixel133)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26225	13	14	20	15	18	8	13	6	7	15	8	13
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
26	5	10	11	4	18	13	8	10	9	8	9	13
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
4	8	2	9	7	13	12	2	9	11	11	10	17
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
2	7	2	2	7	4	3	3	8	14	5	5	10
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
4	2	5	9	5	6	10	3	8	3	5	12	17
66	67	68	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
2	6	6	3	7	2	7	2	7	7	8	3	10
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
7	3	7	9	5	7	5	6	8	3	5	6	9
93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
6	3	1	3	3	9	4	2	8	5	6	4	3
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
3	3	3	5	8	3	4	5	7	3	3	12	6
119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
5	1	8	4	6	1	5	8	3	21	5	8	2
132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
5	7	2	1	5	9	7	6	2	6	4	3	6
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157
8	7	3	11	1	4	9	4	2	4	9	8	4
158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
3	6	1	3	6	7	2	2	4	2	6	6	5
171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183
4	4	4	2	3	4	2	2	1	3	4	2	3
184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196
3	1	1	5	2	5	4	16	4	2	5	4	7
197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209
2	7	2	5	6	8	10	5	2	7	1	2	6

```
> table(test$pixel134)
```

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26954	13	10	15	11	10	14	14	5	9	9	6	7
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
9	7	10	6	3	7	13	5	5	2	8	3	10
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40
2	11	8	5	5	2	1	2	7	8	1	13	6
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	54
3	4	6	7	5	3	2	8	1	2	7	1	6
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
2	5	8	7	2	1	3	2	1	8	1	3	3
68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
4	1	1	3	5	4	4	3	3	3	1	3	6
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
7	3	5	6	1	3	2	3	1	2	4	3	2
94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106
1	1	2	3	3	3	3	6	7	4	2	4	3
107	108	109	110	112	113	114	115	116	117	118	119	120
3	5	3	3	4	5	4	2	1	5	6	6	2
121	122	124	125	126	127	128	129	130	131	132	134	136
4	2	2	2	5	1	18	2	4	6	5	1	5
137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	151	152
1	4	7	1	5	3	3	1	2	9	2	5	2
153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165
2	3	2	5	3	1	6	1	4	2	3	2	1
166	167	168	169	170	171	172	173	175	176	177	178	179
6	1	3	4	7	1	1	2	2	1	6	3	2
180	181	182	184	185	186	189	190	191	192	193	195	196
6	1	4	4	1	1	3	1	10	3	1	4	4
197	198	199	200	201	202	203	204	206	207	208	209	210
3	6	1	1	2	2	2	2	5	3	1	1	1
211	212	213	214	216	217	218	219	222	223	224	226	228
3	2	2	2	3	3	1	1	5	3	7	2	3

```
> table(test$pixel35)
```

0	47	102	158	163
27996	1	1	1	1

Según el análisis realizado a la tabla Test, se puede observar que en las columnas que corresponden al valor de los píxeles de cada una de las imágenes que fueron dibujadas por el usuario el valor normalmente es 0. Aunque hay evidencia de la presencia de otros valores numéricos en las columnas, claramente se puede observar que el valor que contiene la mayor cantidad es el 0.

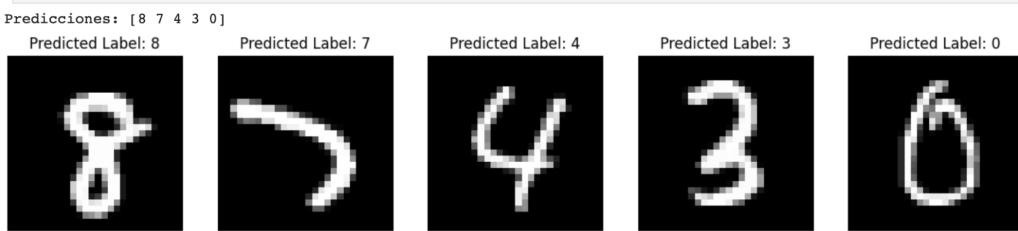
Modelo de Redes Neuronales Simple



```
Out[19]: array([6, 7, 7, 5, 5], dtype=int64)
```

El modelo de redes neuronales simples brinda un resultado bastante efectivo para el análisis. Según dichos resultados, se puede observar que se cumple el objetivo de reconocer los caracteres que aparecen en las imágenes correspondientes. Además, cabe mencionar que al contemplar las imágenes, si es posible poder identificar los caracteres que aparecen en cada una de ellas.

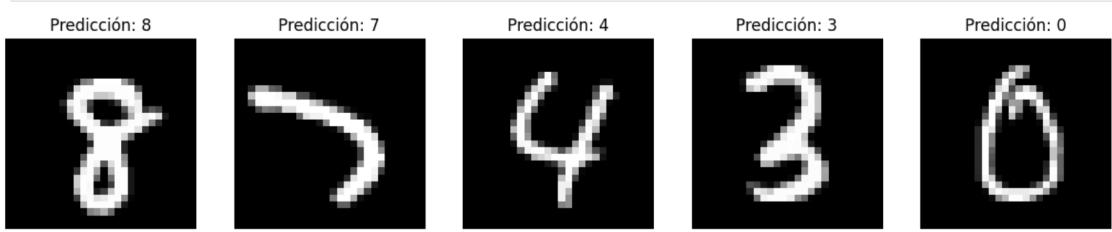
Modelo de Deep Learning



```
Out[20]: array([22680, 2275, 21833, 26898, 16895])
```

El modelo de Deep Learning demuestra tener un buen nivel de efectividad para poder identificar y determinar los caracteres de las imágenes correspondientes. Además, también es importante hacer la observación de que en la imagen que corresponde al carácter 7, el modelo demuestra la efectividad que posee. Esto se debe a que, aún con la dificultad que presenta la imagen, el modelo ha sido capaz de reconocer el carácter como un número 7.

Modelo Extra : KNN



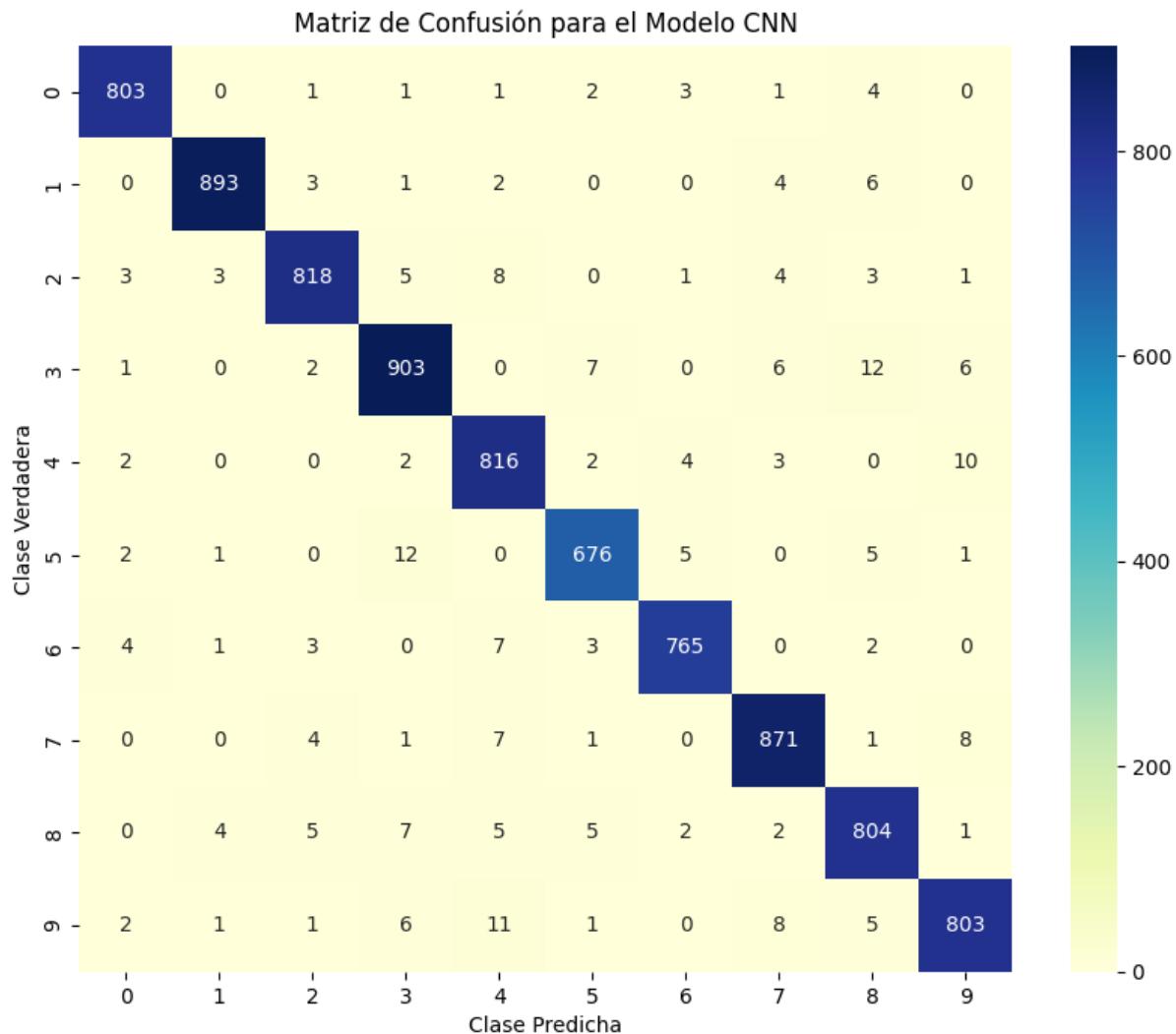
```
Predicciones: [8 7 4 3 0]
```

Al igual que en el Deep Learning, el modelo extra que fue seleccionado para el análisis demostró tener un buen nivel de efectividad. Esto surge a causa de que, aún con la dificultad que presenta la imagen para reconocerla a simple vista, el modelo ha sido capaz de reconocer que el carácter que ha sido dibujado en esa imagen es un 7.

Al comparar todos los modelos, se puede concluir que todos demuestran ser bastante efectivos para realizar el análisis deseado. Pero al final fueron los de Deep Learning y el de KNN los que demostraron mayor efectividad en comparación con el de redes neuronales simples. Porque aunque este último haya demostrado su efectividad para poder identificar los caracteres en las imágenes, los otros dos le han superado al identificar el carácter cuando la imagen no es muy clara y no se puede identificar qué carácter es a simple vista.

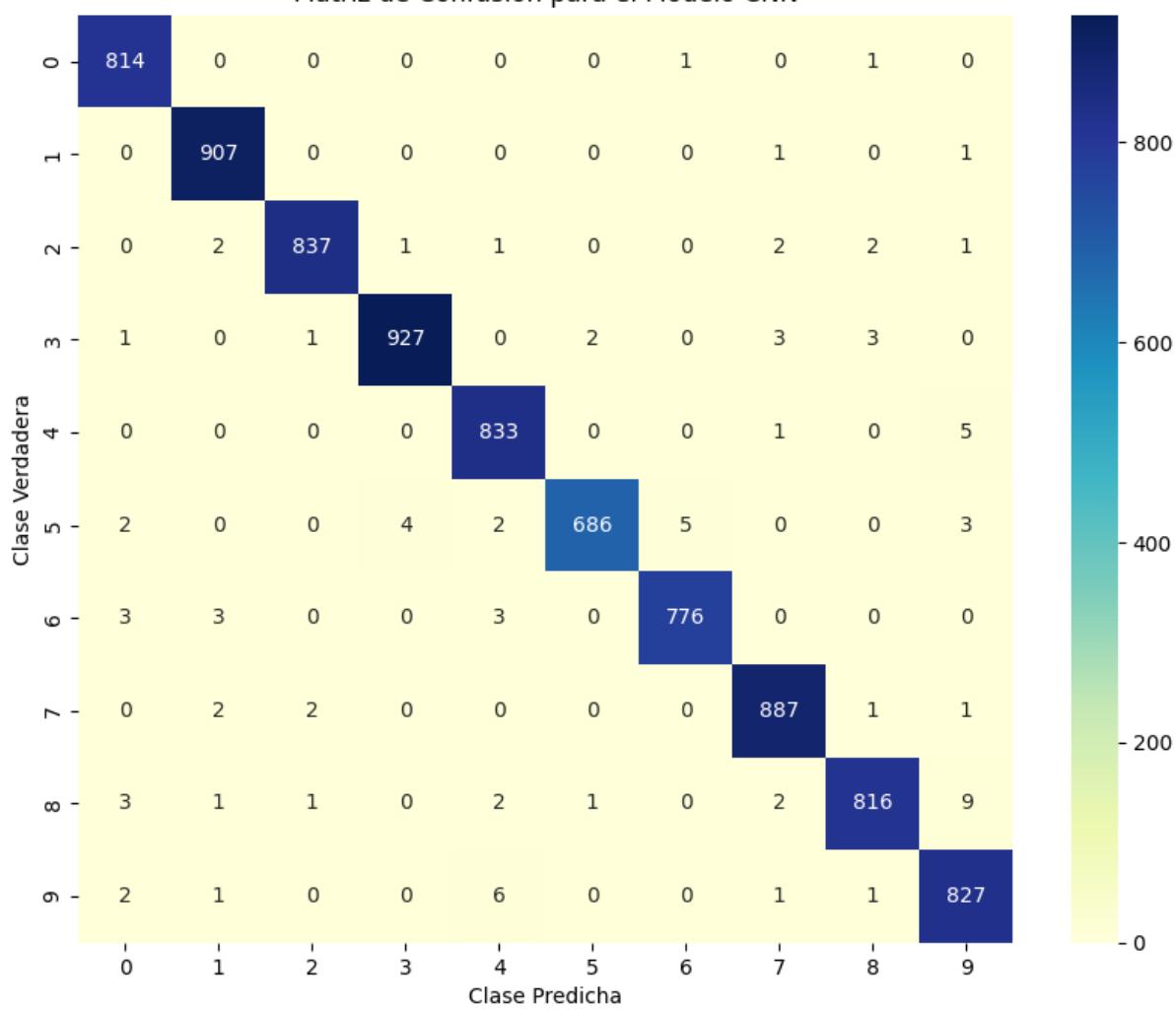
Matrices de Confusión :

Redes Neuronales Simple



Deep Learning

Matriz de Confusión para el Modelo CNN



KNN

Matriz de Confusión para el Modelo CNN

