

Deep Learning en un Pendrive. Aplicación a la Evaluación de Her2

Gloria Bueno

VISILAB Group

Universidad de Castilla-La Mancha

**VII CURSO DE
PATOLOGIA DIGITAL**
HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DEL MAR
SALÓN DE ACTOS
CÁDIZ



Del 15 al 17
OCTUBRE
2018

CLUB DE PATOLOGIA DIGITAL
[HTTP://WWW.CONGANAT.ORG](http://www.conganat.org)
SeAP-IAP
(Sociedad Española de Anatomía Patológica)
International Academy of Pathology

Índice

1. Motivación
2. Concepto
3. Background en Aprendizaje Profundo
4. Datasets y experimentos
5. Aplicación
6. Conclusiones

1. Motivación

- Acotar la variabilidad observada
 - ➔ estudio de 79 WSI con 7 patólogos.
- Aprovecharse del potencial de la IA ➔ Aprendizaje Profundo. ¡Pero!
- Desplegar soluciones en entornos con pocos/normales recursos computacionales

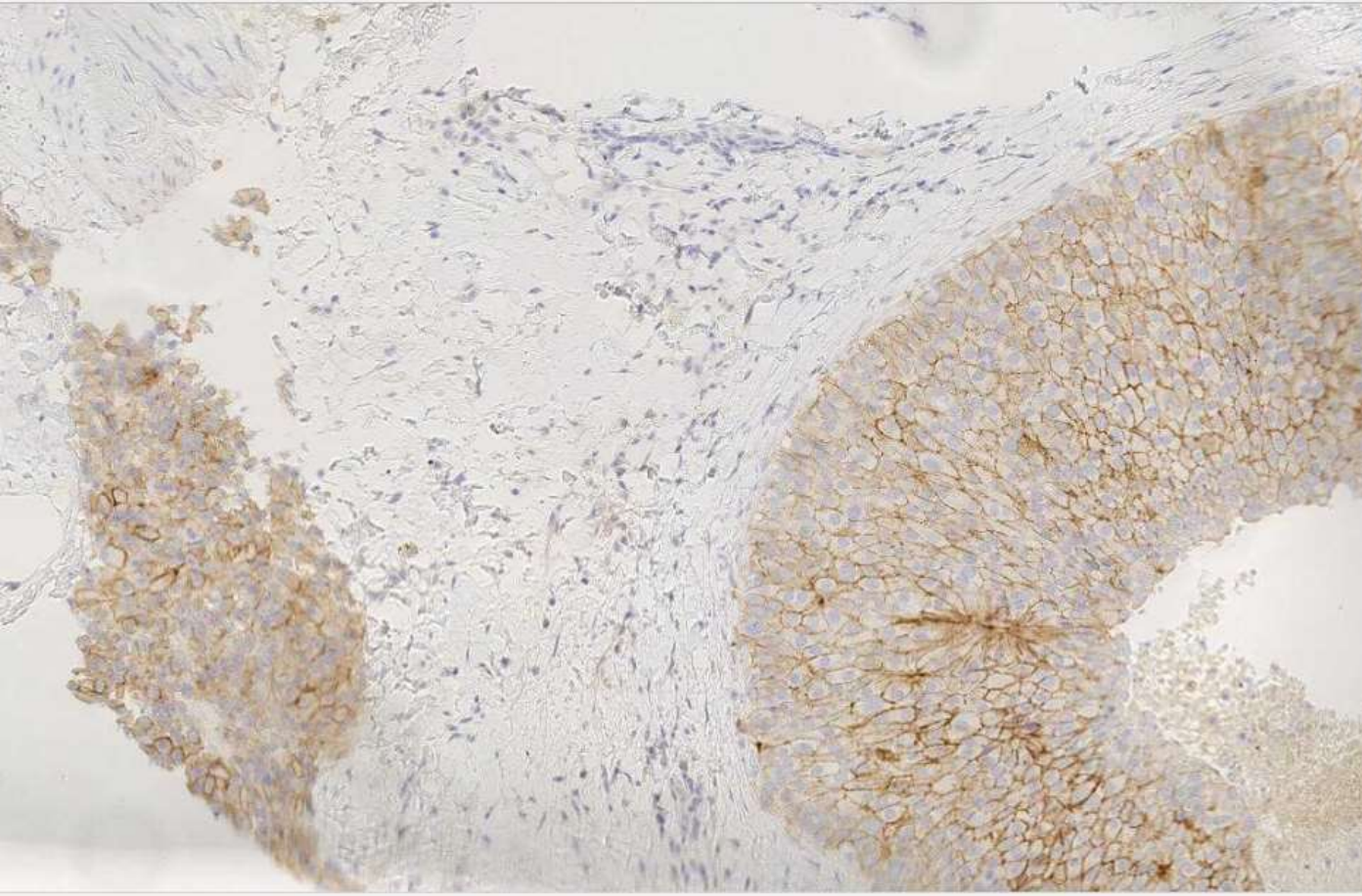


Image Contrast Quality:

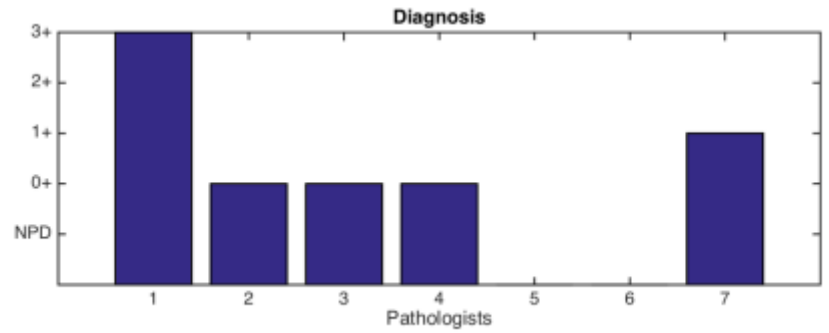
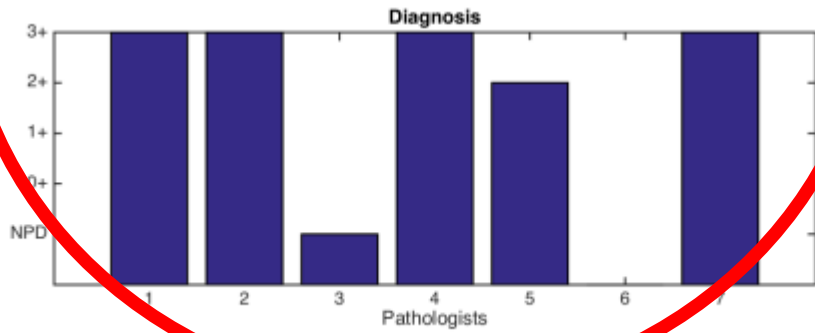
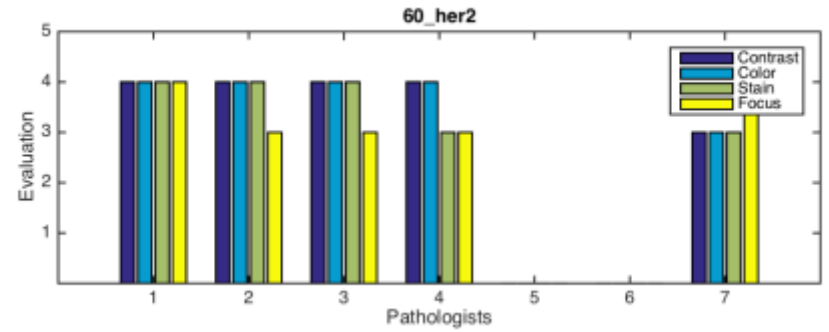
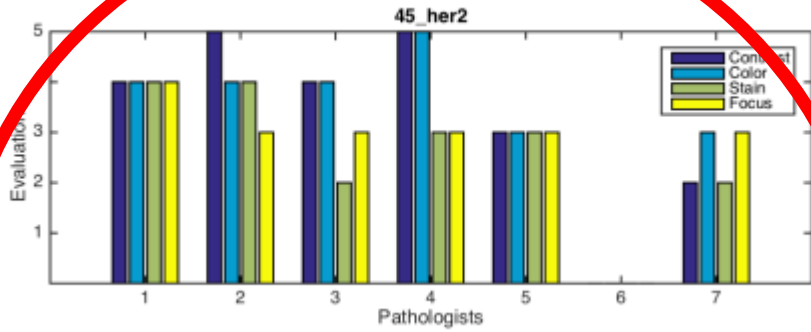
- 0 - Bad
- 1 - Poor
- 2 - Average
- 3 - Good
- 4 - Excellent

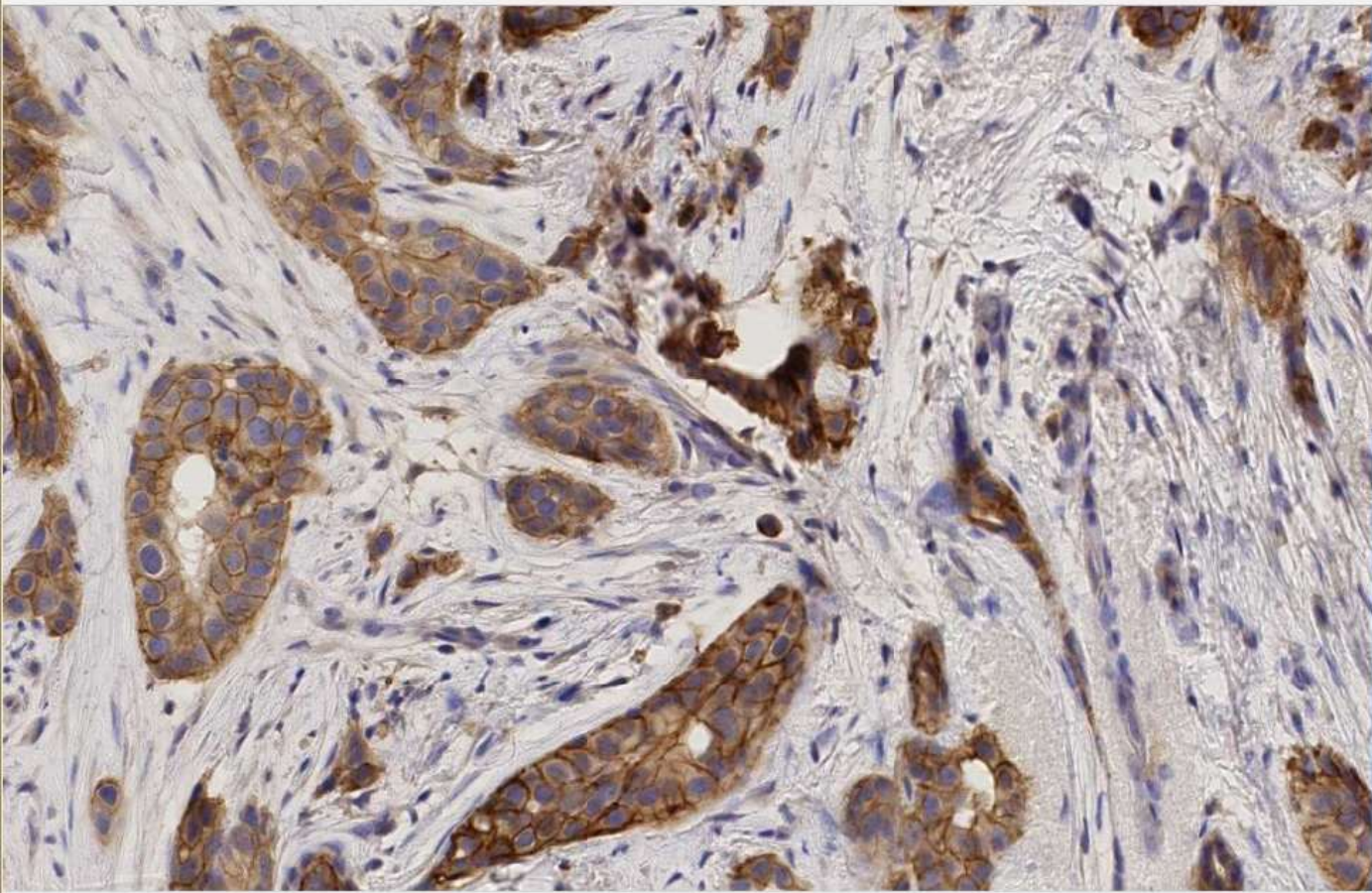
Image Color Quality:

- 0 - Bad
- 1 - Poor
- 2 - Average
- 3 - Good
- 4 - Excellent


Preparation Stain Quality:







VISILAB
GRUPO DE VISIÓN Y
SISTEMAS INTELIGENTES



🏠 🔍 🔍

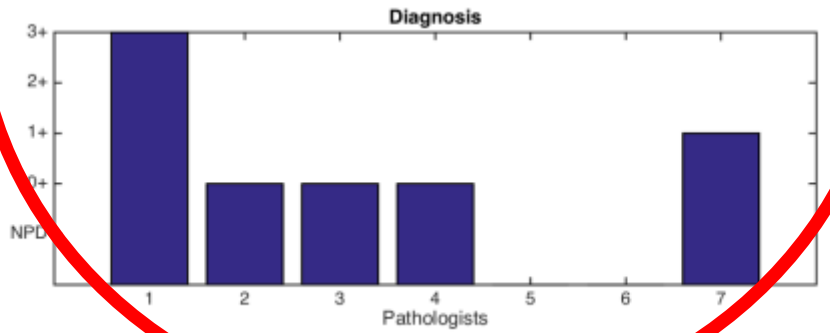
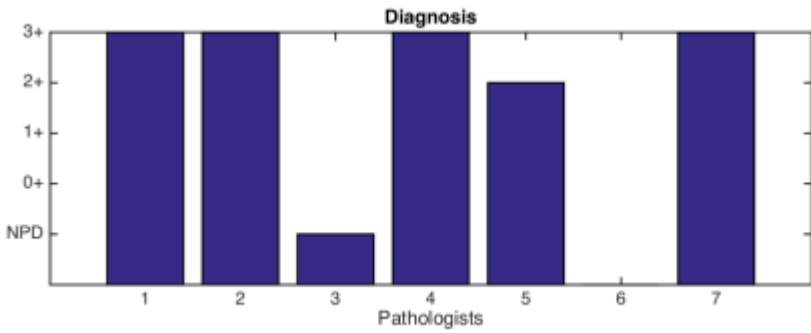
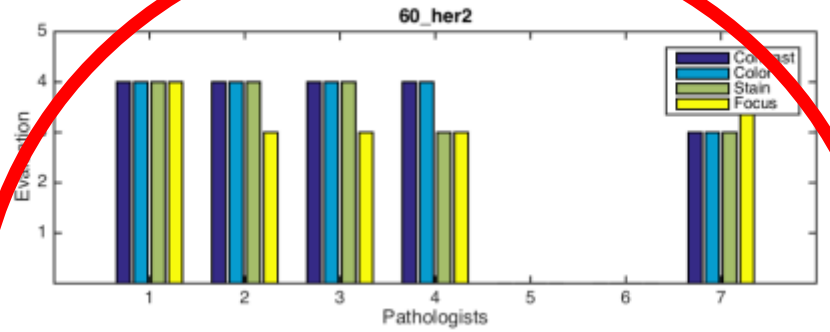
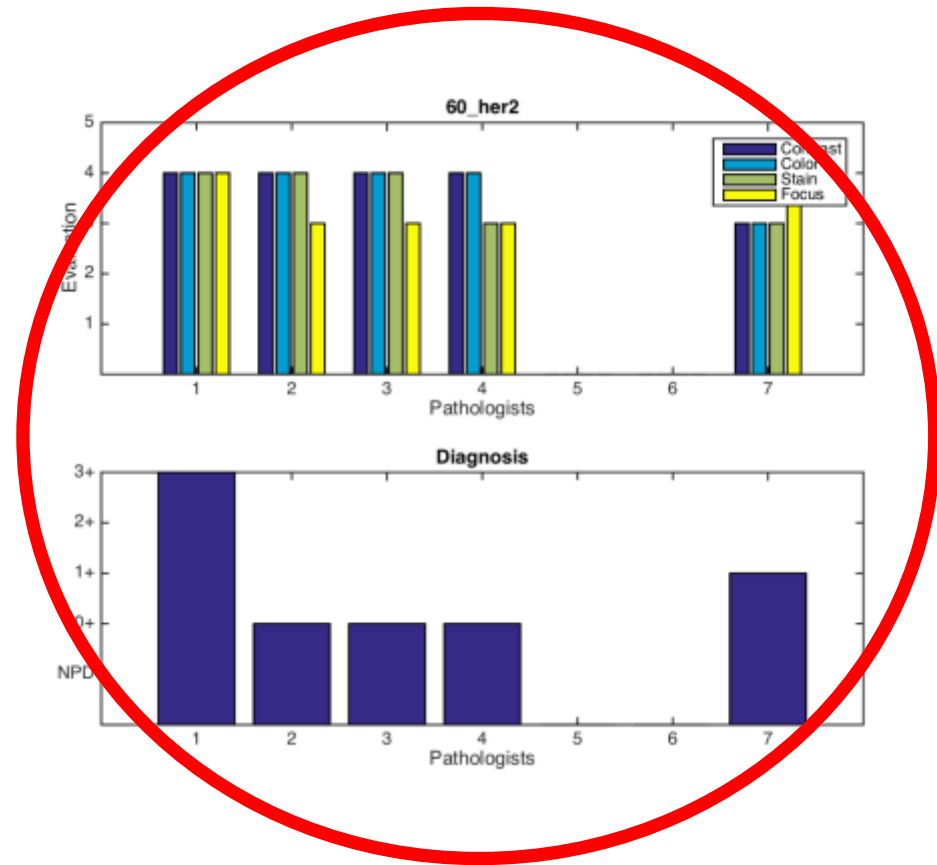
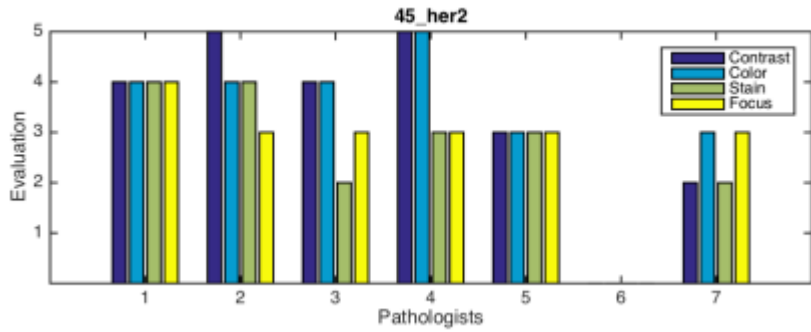
Image Contrast Quality:

- 0 - Bad
- 1 - Poor
- 2 - Average
- 3 - Good
- 4 - Excellent

Image Color Quality:

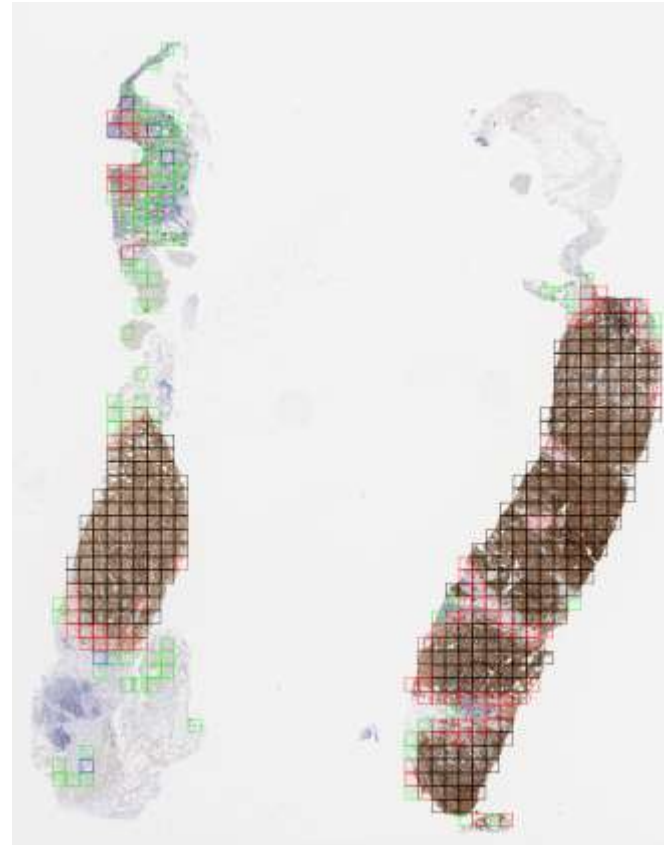
- 0 - Bad
- 1 - Poor
- 2 - Average
- 3 - Good
- 4 - Excellent

Preparation Stain Quality:



2. Concepto

- Procesado por teselas
- Clasificación individual
- Visualización gráfica de los resultados



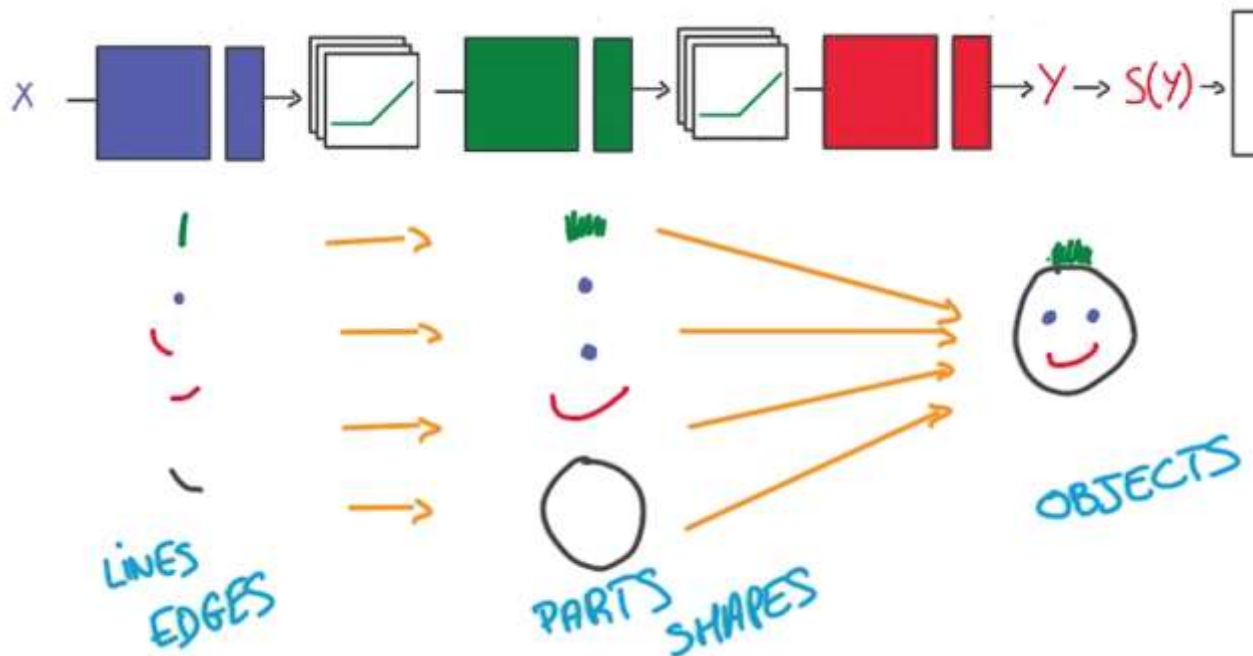
2. Concepto

- Ejecución en stick USB
- Multiplataforma
- Aplicación todo-en-uno



3. Background en Aprendizaje Profundo

- Se basa en aprender características
- Requiere un conjunto de datos amplio y preciso para problema que se aborda



3. Donde empezó ...

ImageNet

~1,000,000 imágenes
~1,000 clases

‘Ground truths prepared manually through Amazon Mechanical Turk’



3. Donde continuó ...

ImageNet in 2012

Best approaches used hand-crafted features (SIFT, HOGs, LBPs, Fisher vectors, etc)
+ Classifier

Small incremental improvements

Error rates: ~25%

Then the game changed

3. Hasta dónde llega...

Krizhevsky, Sutskever and Hinton,
“*ImageNet Classification with **Deep Convolutional Neural networks***”

[Krizhevsky12]

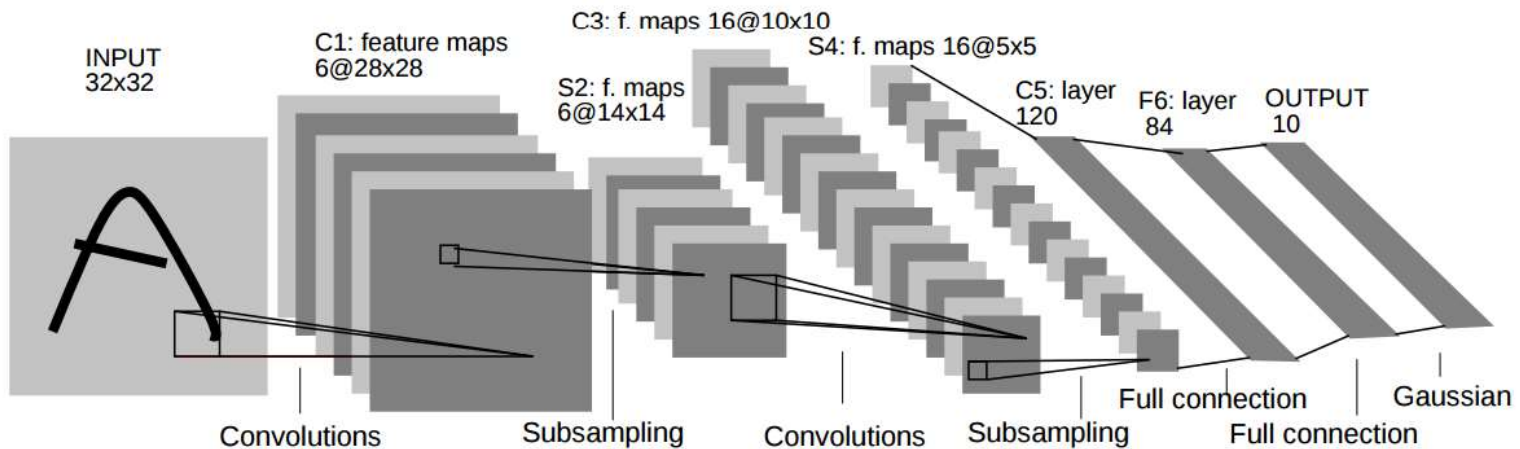
Error rate of ~15%

[Simonyan14, He15]

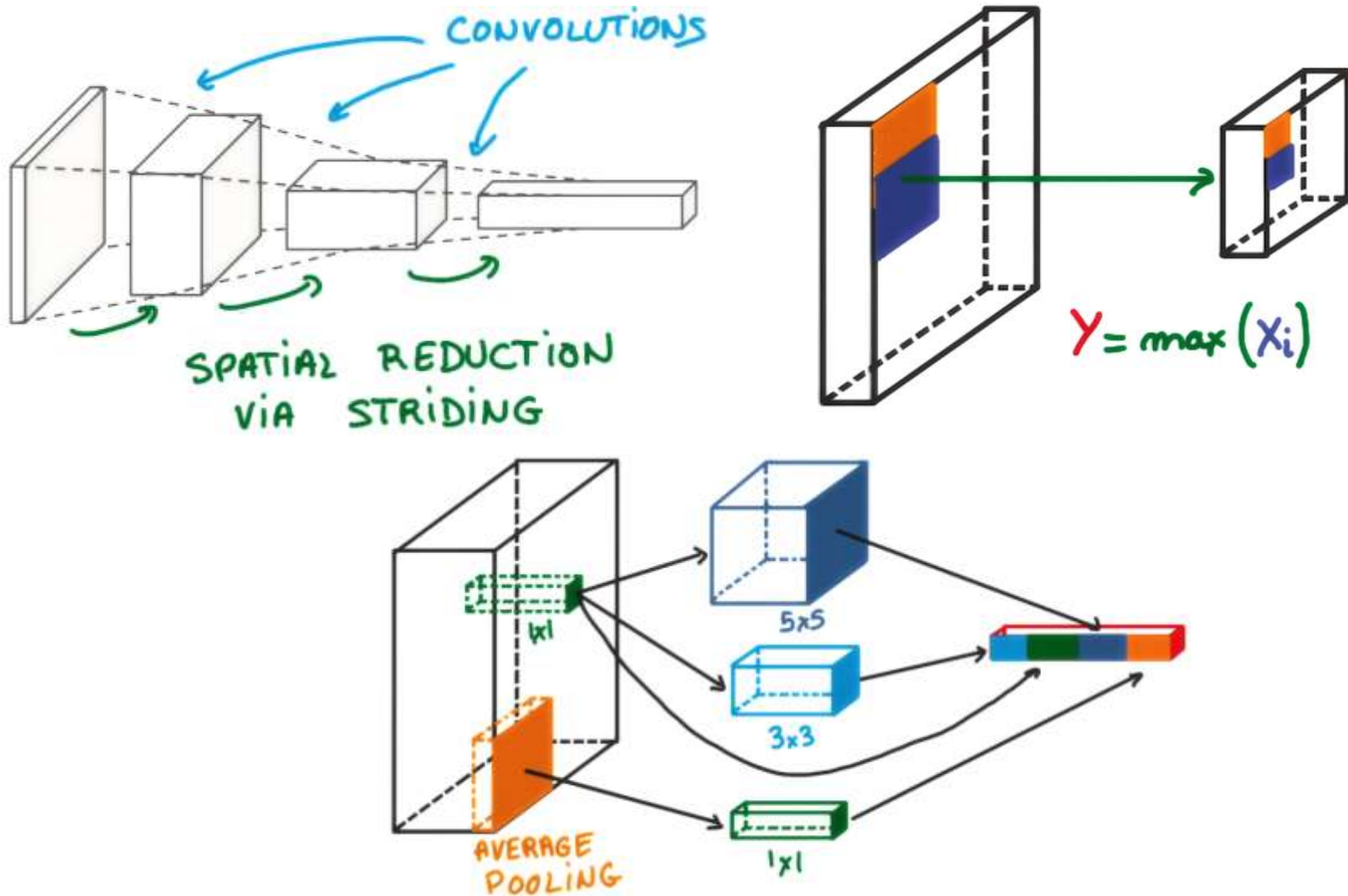
Error rates of ~5-7%

3. Background en Aprendizaje Profundo

- Arquitectura de redes basadas en las neuronas
- Cálculo de convoluciones sobre las regiones de la imagen



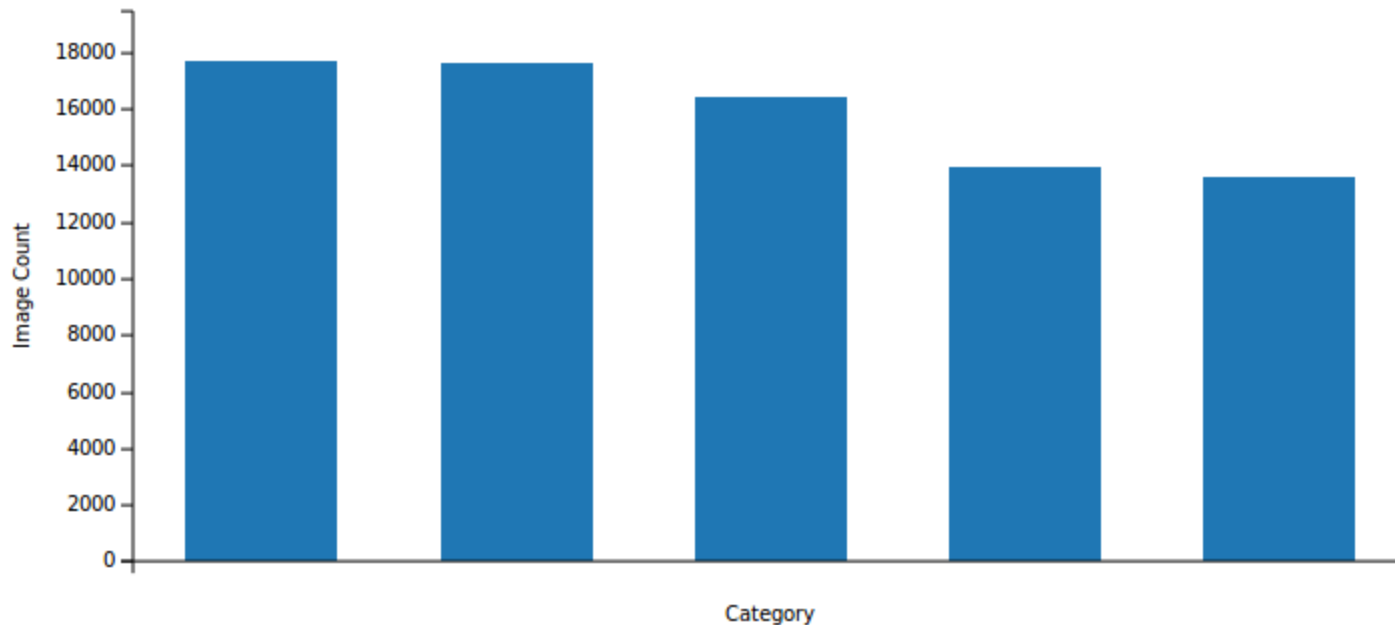
3. Background en Aprendizaje Profundo



4. Datasets y experimentos

Enfoque 1

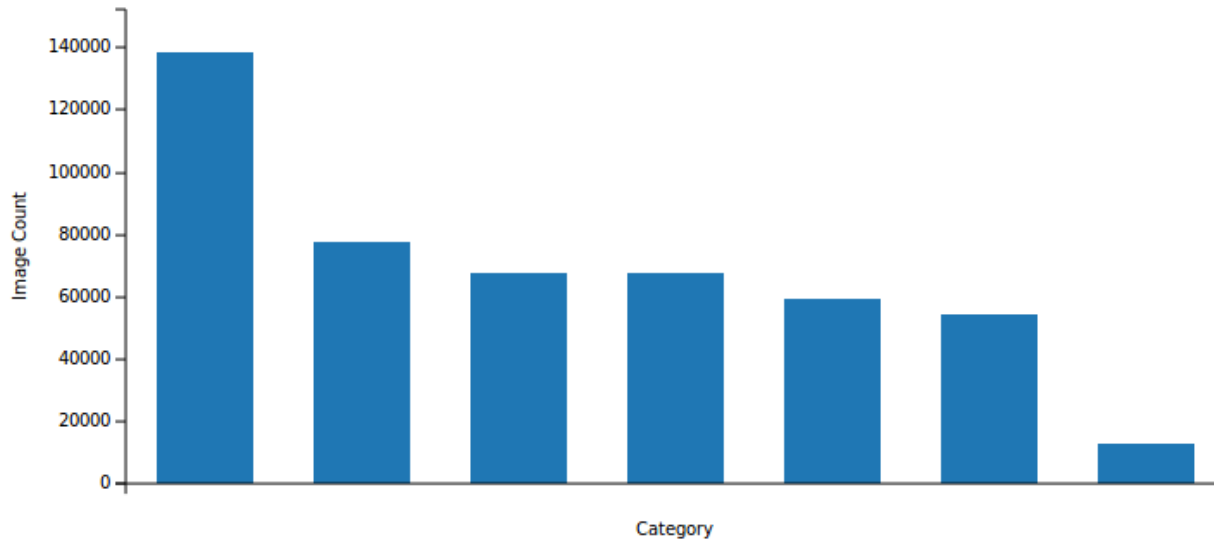
- 5 clases: Fondo, Tipo 0, Tipo 1+, Tipo 2+ y Tipo 3+
- Asociadas a la puntuación de los patólogos



4. Datasets y experimentos

Enfoque 2

- 7 clases: Fondo, Tipo 0, Tipo 1+, Tipo 1.5+, Tipo 2+, Tipo 2.5+ y Tipo 3+
- Casos difíciles separados en nuevas clases



4. Datasets y experimentos

Resumen

- Datasets con 5 clases y 7 clases
- Técnicas de aumentado de datos: rotaciones, normalización de color, ...

Dataset	Experimento	Número de clases	Cantidad de datos	Color Normal.	Mejor Architect.	Precisión
DS1	EXP1	5	20k por clase	No	GoogLeNet	90 %
DS1	EXP2	5	160k por clase	No	VGG-16	97 %
DS2	EXP3	7	16k por clase	No	GoogLeNet	86 %
DS2	EXP4	7	17k por clase	Sí	GoogLeNet	91 %
DS2	EXP5	7	80k por clase	Sí	GoogLeNet	98 %

4. Datasets y experimentos

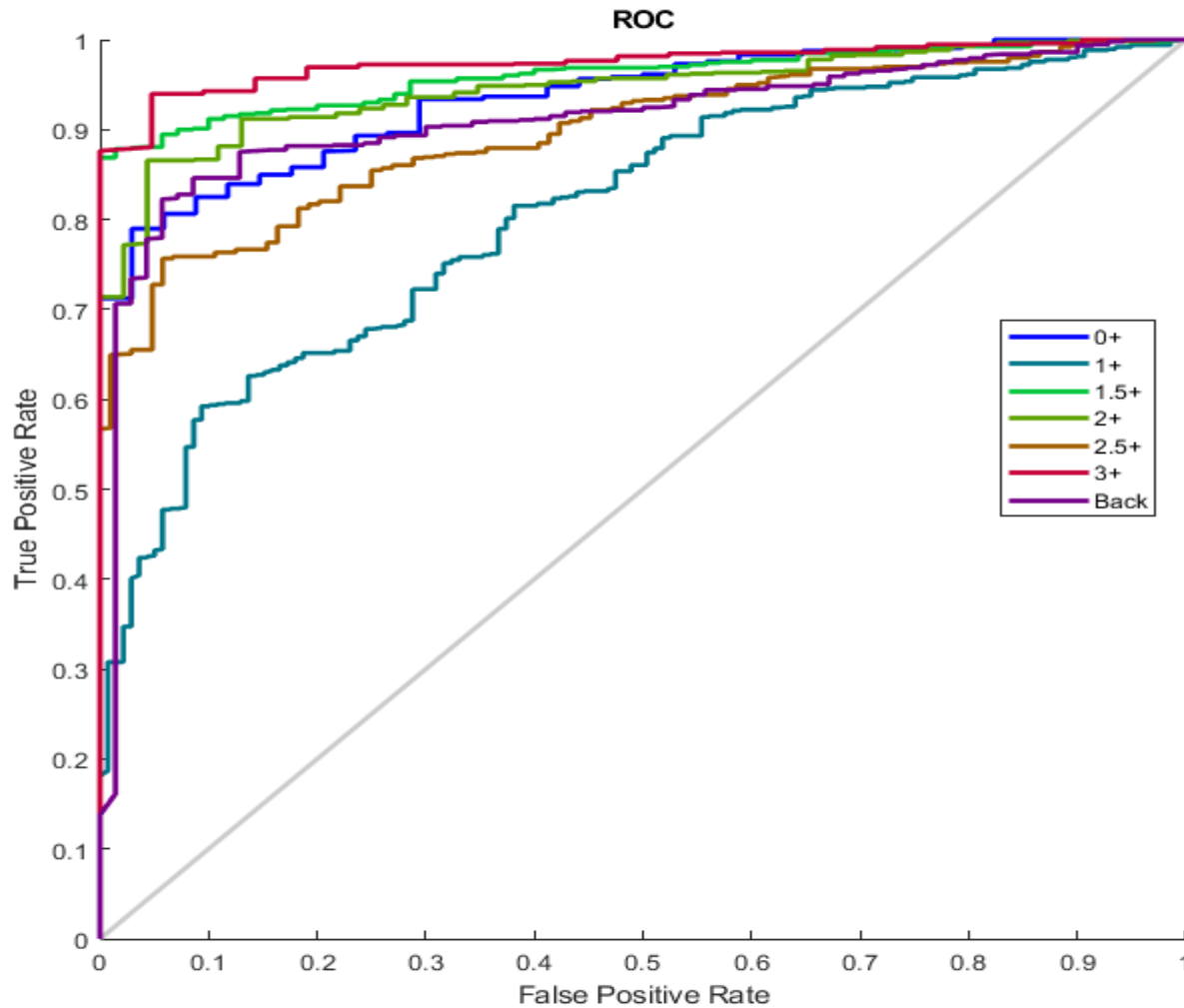
Validación

- 80 WSIs proporcionadas por dos centros diferentes

	0+	1+	1.5+	2+	2.5+	3+	Back	Acc
0+	17643	614	4	14	0	6	139	95.78 %
1+	541	6732	361	210	0	11	7	85.63 %
1.5+	1	364	8335	205	106	3	0	92.47 %
2+	1	98	58	8555	54	256	0	94.82 %
2.5+	0	0	38	55	1541	101	0	88.82 %
3+	4	0	0	132	25	10157	0	98.44 %
Back	448	33	3	4	0	0	6766	93.27 %

4. Datasets y experimentos

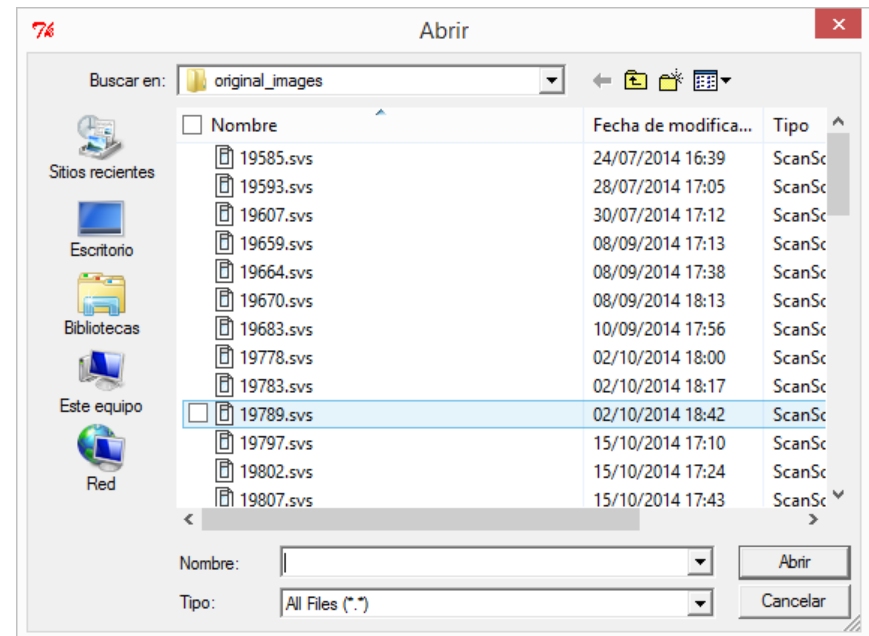
Validación



5. Aplicación

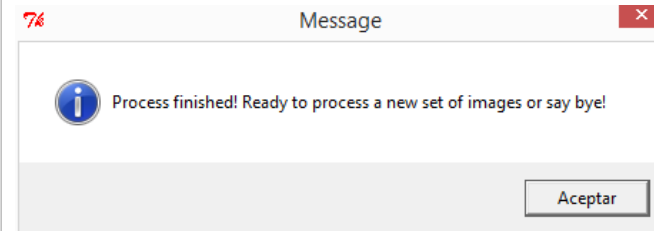
- Minimalista
- Única ventana de ejecución
- Salida de informes y resultados

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Slide	Diagnosis	% 0	% 1+	% 1.5+ (Orange)	% 2+ (Green)	% 2.5+ (Red)	% 3+ [Black]
2	19585	1+	64.61	35.39	0	0	0	0
3	19593	1+	83.78	16.22	0	0	0	0
4	19607	2+	52.25	35.29	10.96	1.3	0	0
5	19659	0	99.72	0.14	0	0.14	0	0
6	19664	0	99.41	0.59	0	0	0	0
7	19670	0	96.16	3.62	0	0.21	0	0
8	19683	2+ warning	76.32	15.24	8.44	0	0	0
9	19778	1+	85.52	11.54	2.71	0.23	0	0
10	19783	1+	63.77	35.64	0.44	0.15	0	0
11	19789	3+	43.06	0.71	0	5.65	0.24	50.35
12	19797	1+	60.81	38.97	0	0	0	0.21
13	19802	3+	14.98	2.29	1.15	54.59	0	26.99
14	19807	0	90.55	9.45	0	0	0	0
15	19812	2+ warning	27.93	63.08	8.67	0.32	0	0
16	19818	2+	45.15	55.23	1.9	17.72	0	0
17	19823	2+	35.69	53.24	9.35	1.72	0	0
18	19829	3+ warning	4.56	14.96	20.07	50.64	9.76	0
19	19834	2+	52.82	34.87	11.28	0.77	0	0.26
20	19860	0	83.73	7.65	0	3.06	0	5.56
21	19866	3+	23.11	13.28	21.92	1.62	33.69	6.37
22	19872	2+	31.37	17.98	50.56	0.09	0	0
23	19877	2+	37	29.11	23.16	10.35	0.39	0

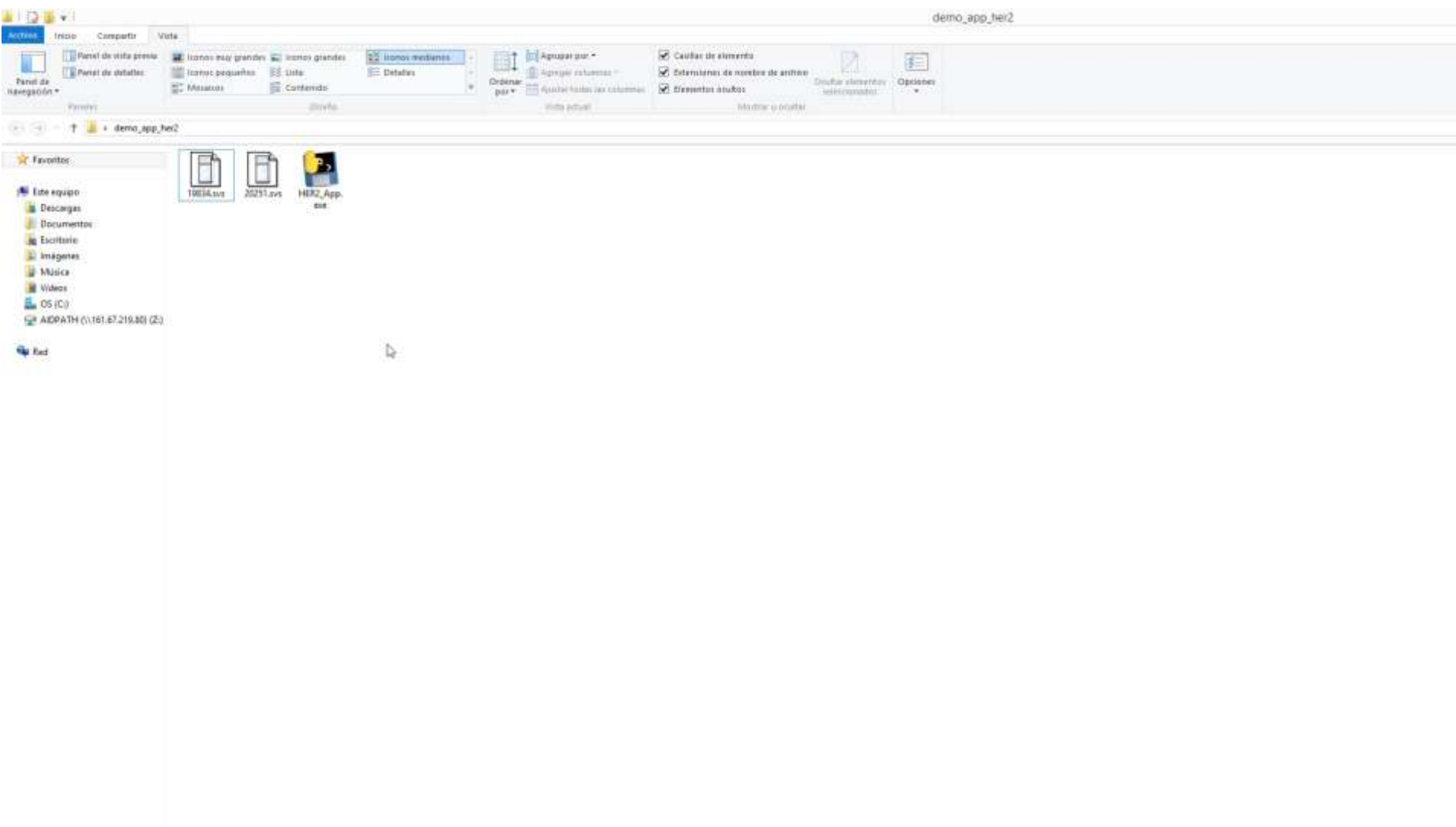


5. Aplicación

```
C:\Users\visilab touch\Desktop\Repos\tfm_codigo\dist\HER2_App.exe
The diagnostic is: Type 0
The percentage of Type [0,1+,1.5+,2+,2.5+,3+] is: [100.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
Processing image 21267 ...
414.0 [393, 21, 0, 0, 0, 0] [0.9492753623188406, 0.050724637681159424, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
The diagnostic is: Type 0
The percentage of Type [0,1+,1.5+,2+,2.5+,3+] is: [94.93, 5.07, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
Processing image 21278 ...
301.0 [0, 0, 0, 301, 0, 0] [0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0]
The diagnostic is: Type 2+
The percentage of Type [0,1+,1.5+,2+,2.5+,3+] is: [0.0, 0.0, 0.0, 100.0, 0.0, 0.0]
Processing image 21283 ...
419.0 [256, 163, 0, 0, 0, 0] [0.6109785202863962, 0.38902147971360385, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
The diagnostic is: Type 1+
The percentage of Type [0,1+,1.5+,2+,2.5+,3+] is: [61.1, 38.9, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
Processing image 21505 ...
```

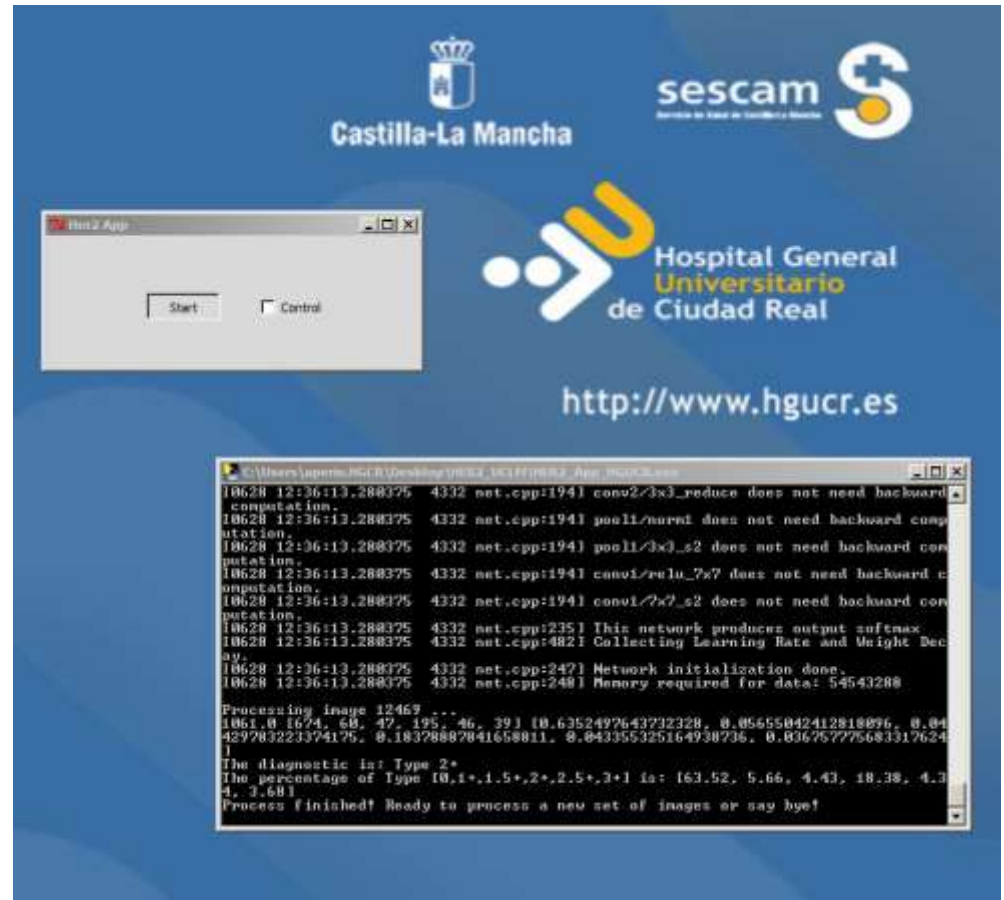


5. Aplicación



6. Conclusiones

- Aplicación de HER2 en USB
- Colaboración con HGUCR
- Despliegue en ordenador del servicio de Anatomía Patológica



¡Gracias por vuestra atención!



Gloria.Bueno@uclm.es