

ANEXO D

PNOA – DeepLabV3+- Github

Tabla de contenido

1.0.	Código de colores	5
2.0.	E001 SGDM LearningRate	6
2.1.	E001-01 lr0001 30ep	7
2.2.	E001-02 lr001 30ep	10
2.3.	E001-03 lr005 30ep	13
2.4.	E001-04 lr0005 30ep	16
2.5.	E001-05 lr00075 30ep	19
2.6.	E001-06 lr0005 60ep	22
2.7.	E001-07 lr0005 60ep NoFT	25
	Imágenes de ejemplo	28
3.0.	E002 OutputStride	29
3.1.	E002-01 OS8 BS4	30
3.2.	E002-01 OS8 BS4 NoFT	33
4.0.	E003 Adam LearningRate	36
4.1.	E003-01 Adam Alr001 30ep	37
4.2.	E003-02 Adam Alr0001 30ep	40
4.3.	E003-03 Adam Alr001 60ep	43
4.4.	E003-04 Adam Alr0001 60ep	46
4.5.	E003-05 Adam Alr00005 60ep	49
4.6.	E003-06 Adam Alr00005 60ep NoFT	52
	Imágenes de ejemplo	55
5.0.	E004 Fine Tune Batch Norm	56
5.1.	E004-01 lr0005 NoFT	57
6.0.	E005 Xception71	60
6.1.	E005-01 lr0005 30ep SinPreentrenado	61
6.2.	E005-02 lr0005 30ep	64
6.3.	E005-03 Alr00005 30ep	67
6.4.	E005-04 lr0005 60ep	70
	Imágenes de ejemplo	73
6.5.	E005-05 Alr00005 60ep	74
	Imágenes de ejemplo	77
6.6.	E005-06 Alr00005 60ep NoFT	78
	Imágenes de ejemplo	81
6.7.	E005-07 lr0005 60ep NoFT	82
	Imágenes de ejemplo	85

7.0.	E006 MobileNetV2	86
7.1.	E006-01 lr0005 30ep SinPreentrenado BS12 NoFT.....	87
7.2.	E006-02 lr0005 60ep BS12 NoFT.....	90
7.3.	E006-03 lr0005 320ep BS64 NoFT.....	93
7.4.	E006-04 lr0005 320ep BS64	96
7.5.	E006-05 lr0005 60ep BS64 NoFT.....	99
7.6.	E006-06 Alr00005 60ep BS64 NoFT.....	102
7.7.	E006-07 Alr00005 60ep BS12 NoFT.....	105
	Imágenes de ejemplo	108
8.0.	E007 MobileNetV3 Small.....	109
8.1.	E007-01 Alr00005 60ep BS64 NoFT.....	110
	Imágenes de ejemplo	113
8.2.	E007-02 lr0005 60ep BS64 NoFT.....	114
	Imágenes de ejemplo	117
8.3.	E007-03 lr0005 320ep BS64 NoFT.....	118
	Imágenes de ejemplo	121
8.4.	E007-04 Alr00005 320ep BS64 NoFT.....	122
	Imágenes de ejemplo	125
8.5.	E007-05 Alr00005 60ep BS12 NoFT.....	126
	Imágenes de ejemplo	129
8.6.	E007-06 lr0005 60ep BS12 NoFT.....	130
	Imágenes de ejemplo	133
9.0.	E008 MobileNetV3 Large.....	134
9.1.	E008-01 Alr00005 320ep BS64 NoFT.....	135
	Imágenes de ejemplo	138
9.2.	E008-02 lr0005 320ep BS64 NoFT.....	139
	Imágenes de ejemplo	142
9.3.	E008-03 Alr00005 60ep BS12 NoFT.....	143
	Imágenes de ejemplo	146
9.4.	E008-04 lr0005 60ep BS12 NoFT.....	147
	Imágenes de ejemplo	150
10.0.	E009 Resnet 50.....	151
10.1.	E009-01 lr0005 60ep BS12 NoFT.....	152
	Imágenes de ejemplo	155
10.2.	E009-02 Alr00005 60ep BS12 NoFT.....	156
	Imágenes de ejemplo	159

11.0.	E010 Xception41.....	160
11.1.	E010-01 Alr00005 60ep BS12 NoFT.....	161
	Imágenes de ejemplo	164
11.2.	E010-02 lr0005 60ep BS12 NoFT	165
	Imágenes de ejemplo	168
12.0.	Comparativa de redes backbone.....	169
13.0.	Comparativa experimentos equivalentes ADAM	179
14.0.	Comparativa experimentos equivalentes SGDM	180
15.0.	Comparativa Github - Matlab.....	181
15.1.	Mejor experimento de Matlab	181
15.2.	Comparativa	183

1.0. Código de colores

En la Tabla 1 se muestra el código de colores utilizado en las máscaras según el tipo de uso de la tierra (clase).












Uso	R	G	B	Muestra
IM (IMPRODUCTIVOS)	255	0	0	
PS (PASTIZAL)	255	127	0	
PR (PASTO ARBUSTIVO)	255	255	0	
FO (FORESTAL)	127	255	0	
EDZU (EDIFICACIONES Y ZONA URBANA)	0	255	0	
TA (TIERRAS ARABLES)	0	255	127	
PA (PASTO CON ARBOLADO)	255	0	255	
CA (VIALES)	0	255	255	
AG (CORRIENTES Y SUPERFICIES DE AGUA)	0	127	255	
FYFS (FRUTALES Y FRUTOS SECOS)	0	0	255	
VI (VIÑEDO)	127	0	255	

Tabla 1 Código de colores para las 12 clases

2.0. E001 SGDM LearningRate

En esta serie de experimentos (E001) se utiliza el dataset PNOA 20200909 con la implementación del GitHub oficial de DeepLab. Se utilizan todas las opciones por defecto a excepción del learningRate. El objetivo de esta prueba es observar el impacto de diferentes valores de learningRate en la predicción del modelo, y encontrar un valor óptimo.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E001-01 lr0001 30ep	0.85284	0.63590	0.65724
E001-02 lr001 30ep	0.87323	0.74031	0.71104
E001-03 lr005 30ep	0.84626	0.74199	0.63885
E001-04 lr0005 30ep	0.87826	0.75325	0.70574
E001-05 lr00075 30ep	0.87426	0.75598	0.70244
E001-06 lr0005 60ep	0.88228	0.76230	0.72327
E001-07 lr0005 60ep NoFT	0.89417	0.76226	0.75303

Tabla 2 Resultados de experimentos E001

2.1. E001-01 lr0001 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada por defecto del GitHub. En esta prueba se destaca el uso de un learningRate de 0.0001.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0001
LearnRate-Final	0.0001
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	05:59:57

Tabla 3 Parámetros del experimento E001-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.85284	0.63590	0.65724	0.47079

Tabla 4 Resultados globales (E001-01)

Análisis de resultados:

En este primer experimento de la red se obtienen unos resultados que a primera vista se parecen a aquellos conseguidos en la implementación de Matlab, aunque algo inferiores. Cabe destacar que la clase “FSFY” parece no entrenar correctamente en esta configuración, ya que su Recall es de aproximadamente el 30% y su Precision es de 0%, tanto en Train como en Test (ver Fig 2 y Fig 3).

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.54127	0.34531	0.26714
PS	0.43841	0.45301	0.28666
PR	0.79436	0.67573	0.57512
FO	0.69324	0.68080	0.52319
EDZU	0.67583	0.72429	0.53754
TA	0.93159	0.97474	0.90963
PA	0.48714	0.86039	0.45145
CA	0.78005	0.52371	0.45632
AG	0.71347	0.29686	0.26524
FSFY	0.00012	0.73214	0.00012
VI	0.93943	0.96262	0.90637

Tabla 5 Métricas de las clases (E001-01)

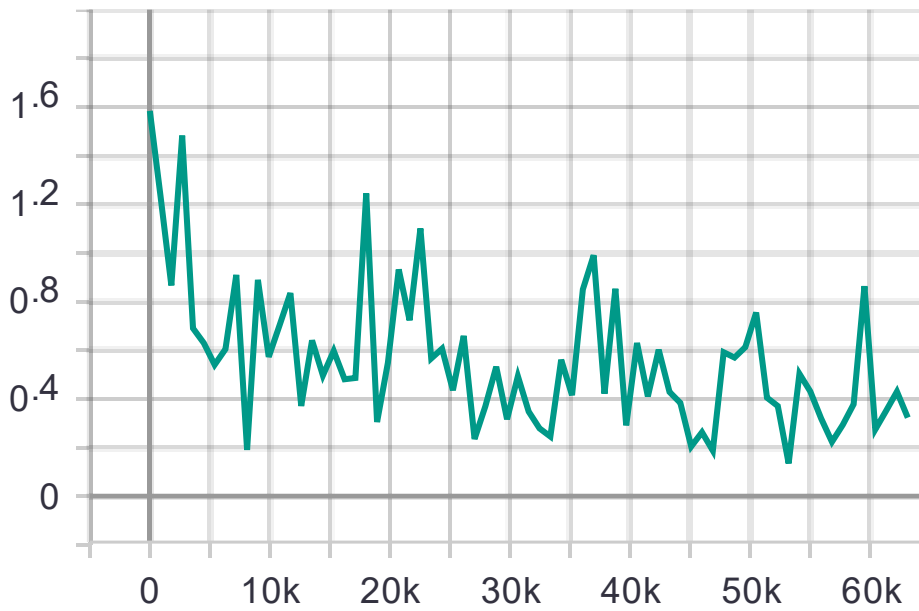


Fig 1 Función de Loss (E001-01)

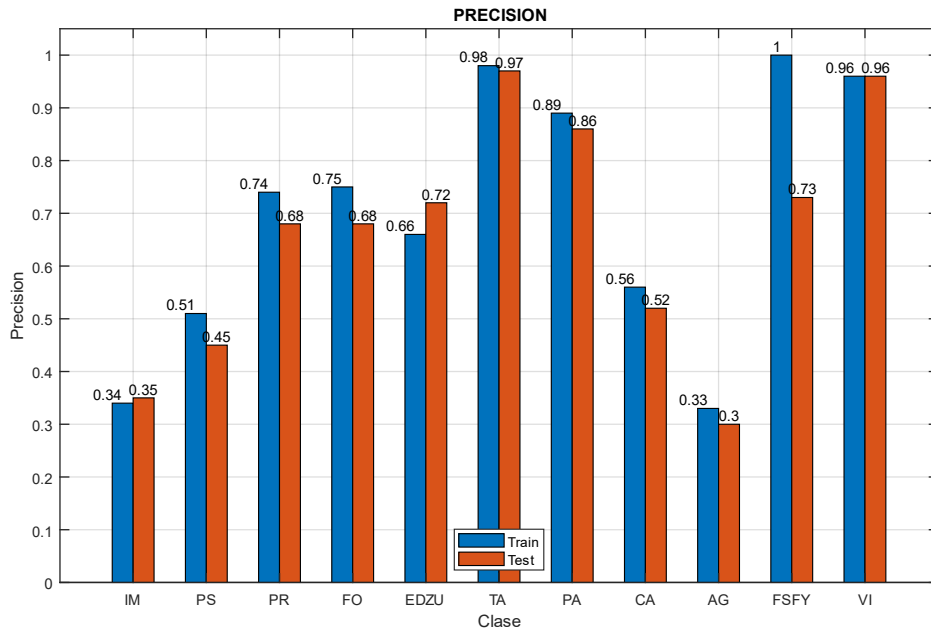


Fig 2 Recall (E001-01)

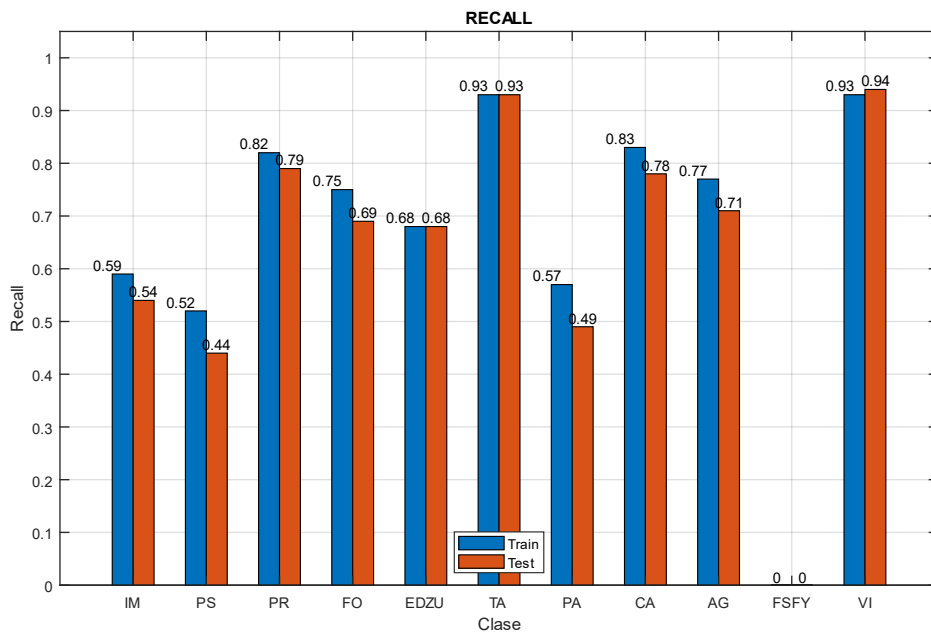


Fig 3 Precision (E001-01)

2.2. E001-02 lr001 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada por defecto del GitHub. En esta prueba se destaca el uso de un learningRate de 0.001.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRate-Final	0.001
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	05:59:57

Tabla 6 Parámetros del experimento E001-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87323	0.74031	0.71104	0.57354

Tabla 7 Resultados globales (E001-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E001-02) se obtienen unos **resultados comparables** a aquellos conseguidos con **la mejor configuración de la implementación de Matlab**. En este caso el error que ocurría en el experimento E001-01 no vuelve a reproducirse, esto puede deberse a que la red con un valor de learningRate de 0.001 entrena correctamente mientras que con 0.0001 quizá necesite de más epochs.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.62804	0.45530	0.35860
PS	0.55933	0.45272	0.33370
PR	0.80716	0.70974	0.60684
FO	0.83672	0.77721	0.67485
EDZU	0.73831	0.85078	0.65366
TA	0.93369	0.97796	0.91445
PA	0.56420	0.95153	0.54844
CA	0.78705	0.57094	0.49454
AG	0.76250	0.36271	0.32589
FSFY	0.58426	0.74988	0.48897
VI	0.94219	0.96267	0.90898

Tabla 8 Métricas de las clases (E001-02)

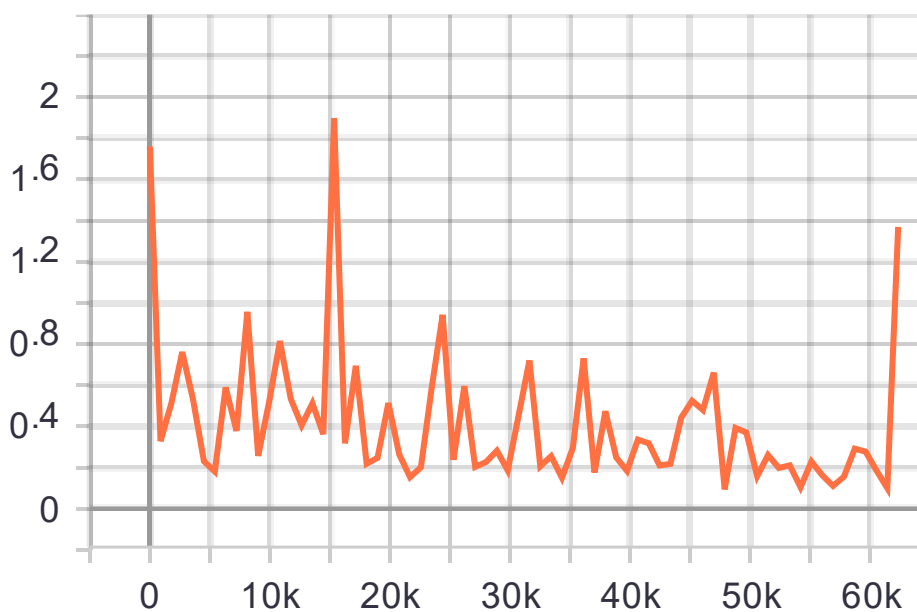


Fig 4 Función de Loss (E001-02)

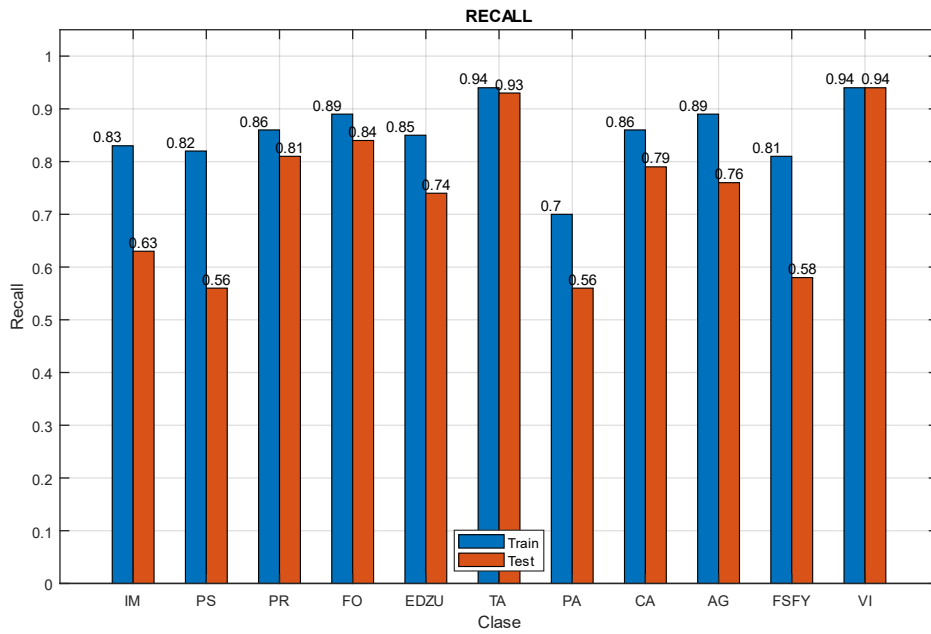


Fig 5 Recall (E001-02)

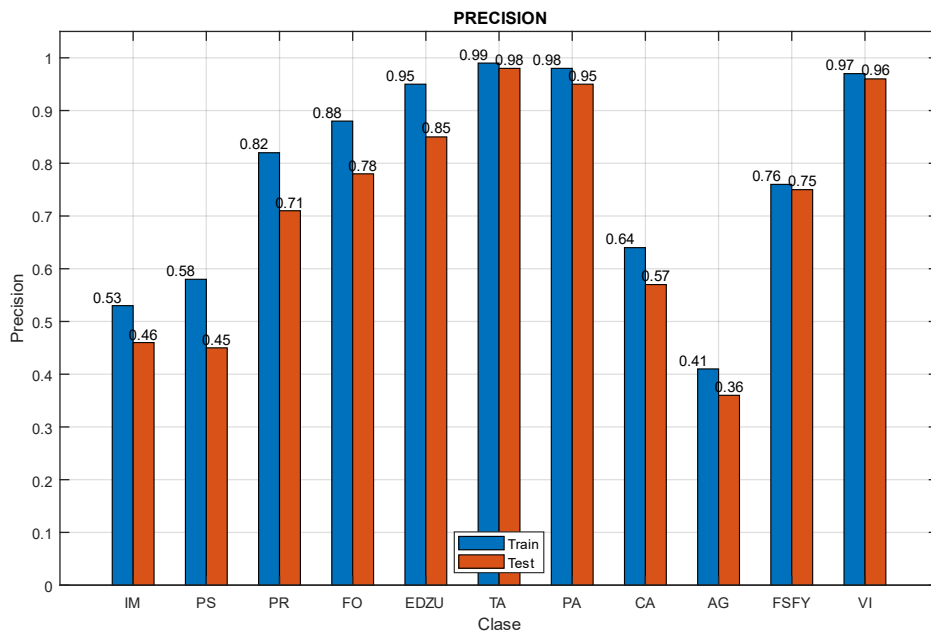


Fig 6 Precision (E001-02)

2.3. E001-03 Ir005 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada por defecto del GitHub. En esta prueba se destaca el uso de un learningRate de 0.005.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.005
LearnRate-Final	0.005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	06:11:26

Tabla 9 Parámetros del experimento E001-03

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.84626	0.74199	0.63885	0.53172

Tabla 10 Resultados globales (E001-03)

Análisis de resultados:

En este experimento (E001-03) se obtienen unos resultados que, a primera vista, si se observa solamente su GlobalAccuracy, parecen similares a los del experimento E001-01. Sin embargo, su Recall media aumenta sobre un 10% sobre dicho experimento y su Precision media se mantiene. Esto indica que este modelo es superior, aunque se acierte más o menos la misma cantidad de píxeles. La causa de que se obtenga un GlobalAccuracy similar parece ser por la clase **TA**, que en este modelo alcanza el 90% de Recall y Precision, mientras que en el E001-01 es cercana al 100%, y esta clase es la que mayor cantidad de píxeles tiene.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.64355	0.38124	0.31477
PS	0.53555	0.41498	0.30516
PR	0.73526	0.76244	0.59822
FO	0.75793	0.77948	0.62411
EDZU	0.75546	0.81637	0.64573
TA	0.89159	0.98013	0.87576
PA	0.70205	0.81818	0.60731
CA	0.79019	0.52011	0.45700
AG	0.76027	0.21238	0.19905
FSFY	0.64222	0.40352	0.32946
VI	0.94778	0.93850	0.89236

Tabla 11 Métricas de las clases (E001-03)

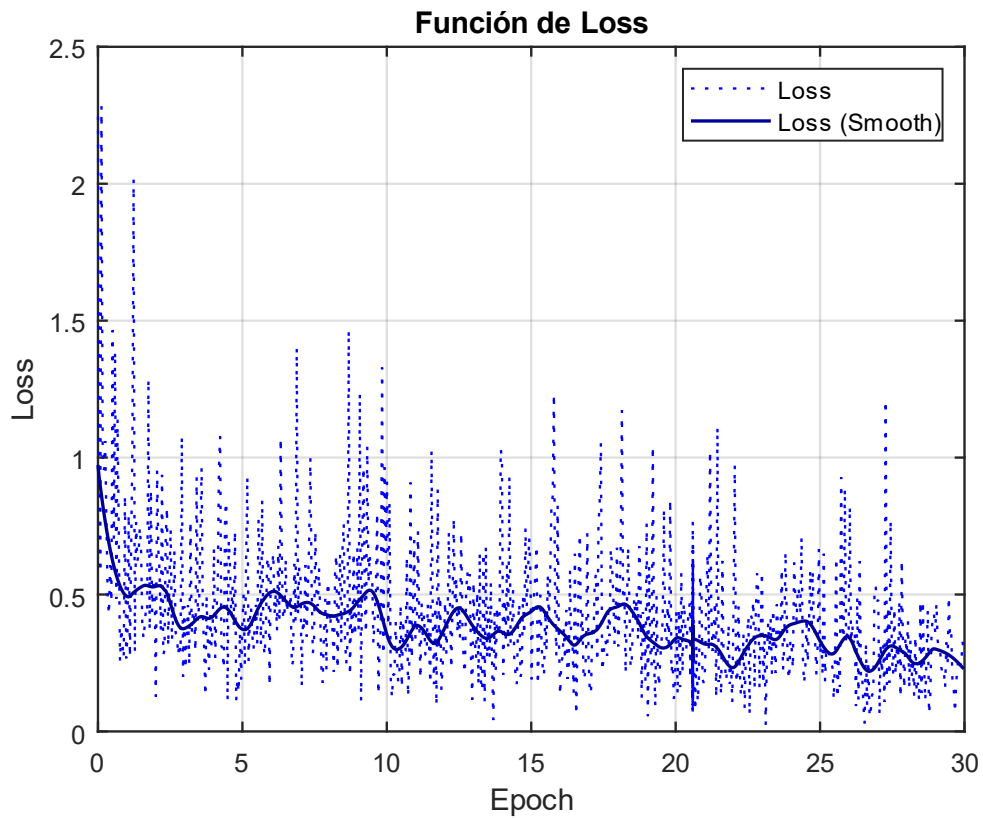


Fig 7 Función de Loss (E001-03)

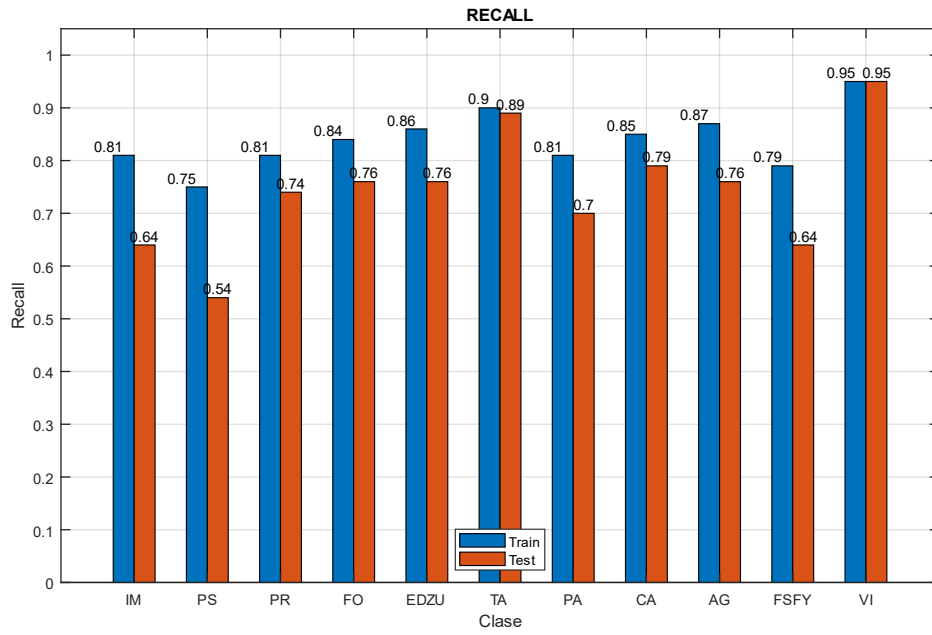


Fig 8 Recall (E001-03)

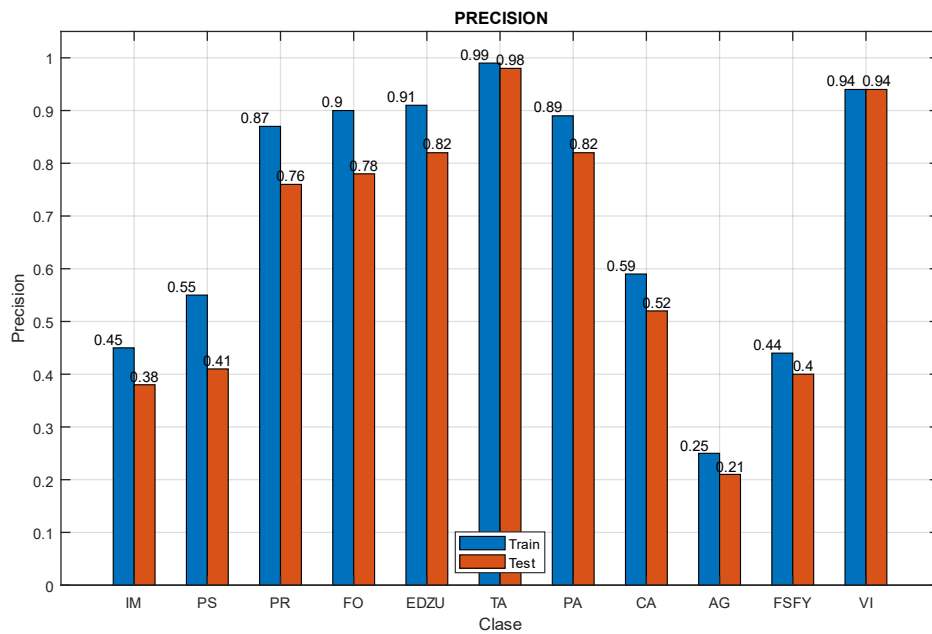


Fig 9 Precision (E001-03)

2.4. E001-04 lr0005 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada por defecto del GitHub. En esta prueba se destaca el uso de un learningRate de 0.0005.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	05:51:27

Tabla 12 Parámetros del experimento E001-04

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87826	0.75325	0.70574	0.58775

Tabla 13 Resultados globales (E001-04)

Análisis de resultados:

En este experimento (E001-04) se obtienen resultados superiores a los del experimento E001-03, sin embargo, estos resultados son similares a aquellos obtenidos en el experimento E001-02. Por este motivo, se puede deducir que el valor óptimo de learningRate se encuentra entre 0.001 y 0.0005.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.61406	0.47817	0.36767
PS	0.51188	0.45688	0.31823
PR	0.83967	0.69363	0.61251
FO	0.81830	0.77200	0.65903
EDZU	0.79008	0.81997	0.67329
TA	0.93080	0.98012	0.91355
PA	0.65456	0.92283	0.62059
CA	0.77037	0.60016	0.50909
AG	0.69064	0.43280	0.36252
FSFY	0.71143	0.64963	0.51415
VI	0.95393	0.95691	0.91464

Tabla 14 Métricas de las clases (E001-04)

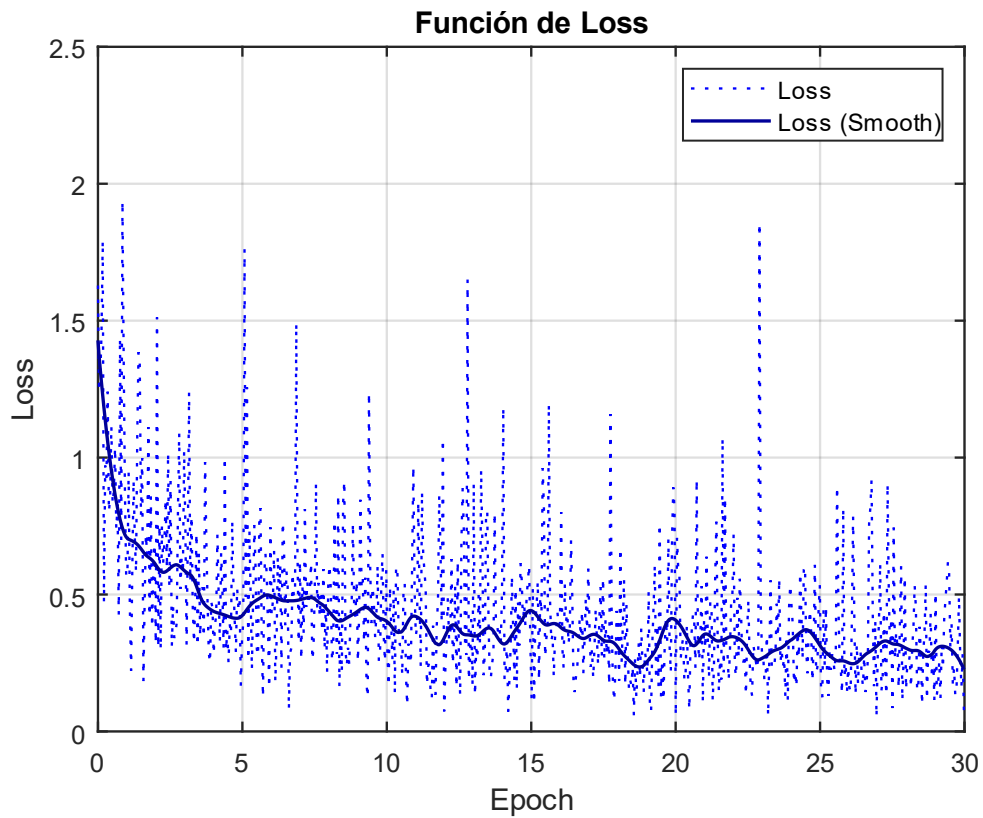


Fig 10 Función de Loss (E001-04)

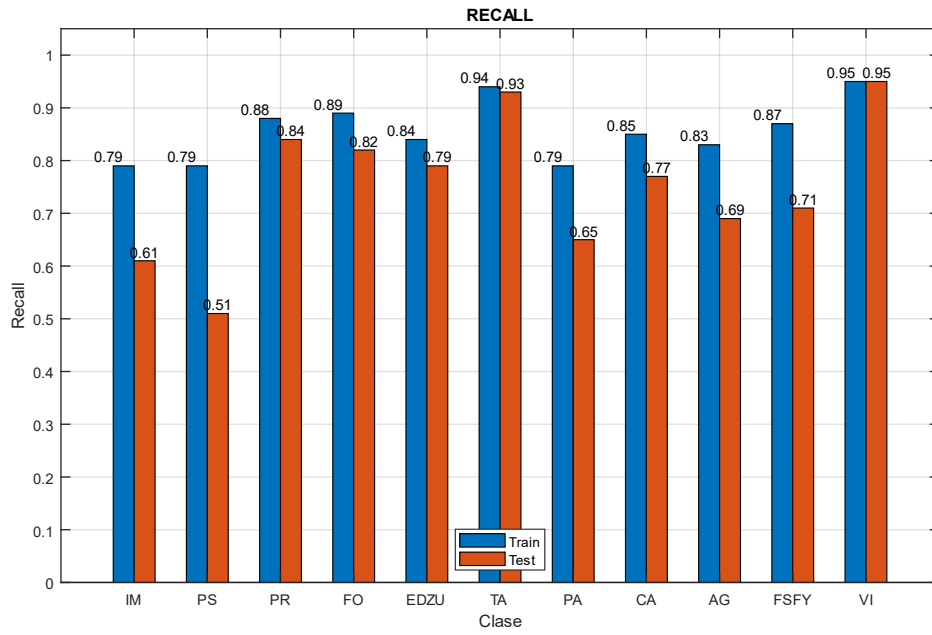


Fig 11 Recall (E001-04)

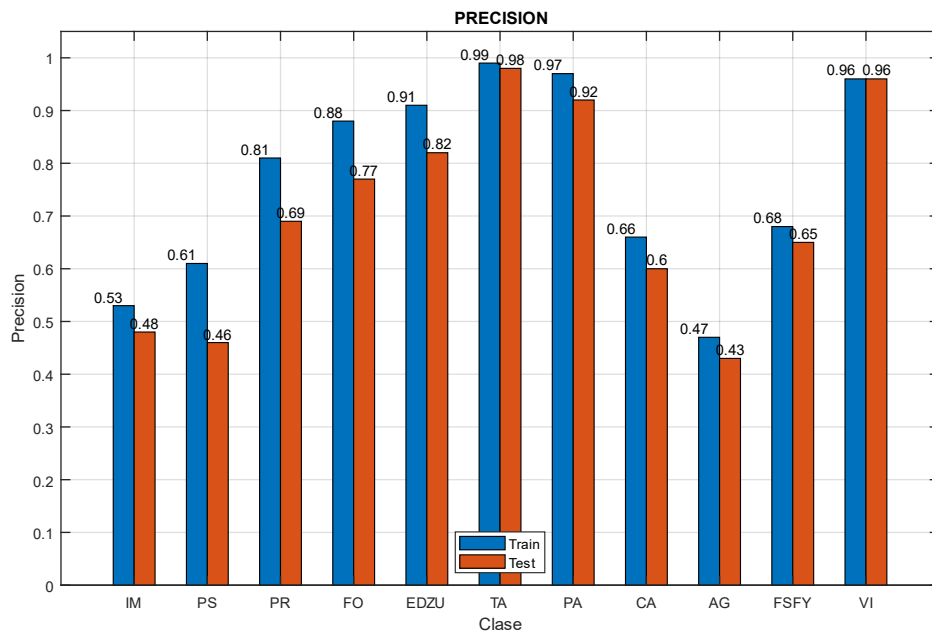


Fig 12 Precision (E001-04)

2.5. E001-05 lr00075 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada por defecto del GitHub. En esta prueba se destaca el uso de un learningRate de 0.00075.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.00075
LearnRate-Final	0.00075
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	05:49:57

Tabla 15 Parámetros del experimento E001-05

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87426	0.75598	0.70244	0.58340

Tabla 16 Resultados globales (E001-05)

Análisis de resultados:

En este experimento (E001-05) se obtienen unos resultados prácticamente idénticos a los del experimento (E001-04). Sin embargo, se decide que un learningRate de 0.0005 es el óptimo ya que tanto su GlobalAccuracy como su MeanIoU son ligeramente superiores a los obtenidos en este experimento, aunque dicha mejora es tan reducida que puede ser un producto de la aleatoriedad de la inicialización de los pesos de las capas neuronales y que ambos experimentos sean equivalentes.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.59956	0.50406	0.37711
PS	0.56026	0.47305	0.34497
PR	0.74157	0.75914	0.60033
FO	0.83826	0.70376	0.61962
EDZU	0.80218	0.80840	0.67403
TA	0.93561	0.97541	0.91405
PA	0.68074	0.88025	0.62304
CA	0.80451	0.55458	0.48872
AG	0.74292	0.37112	0.32888
FSFY	0.68240	0.72183	0.54031
VI	0.92774	0.97524	0.90639

Tabla 17 Métricas de las clases (E001-05)

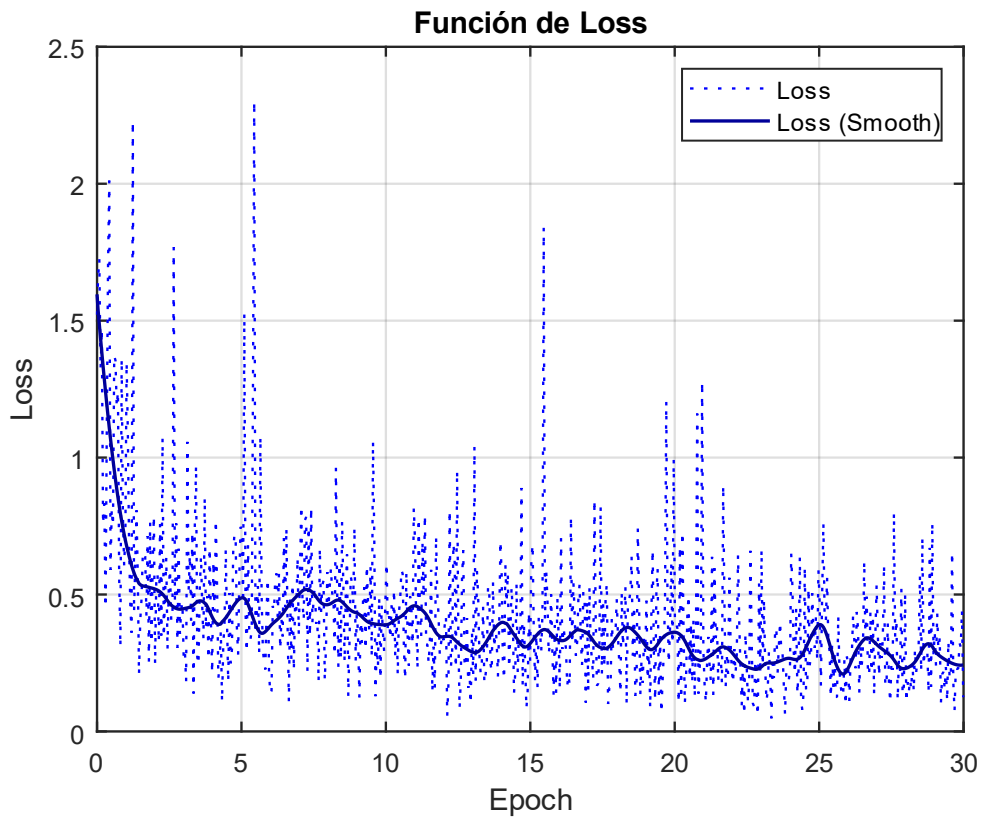


Fig 13 Función de Loss (E001-05)

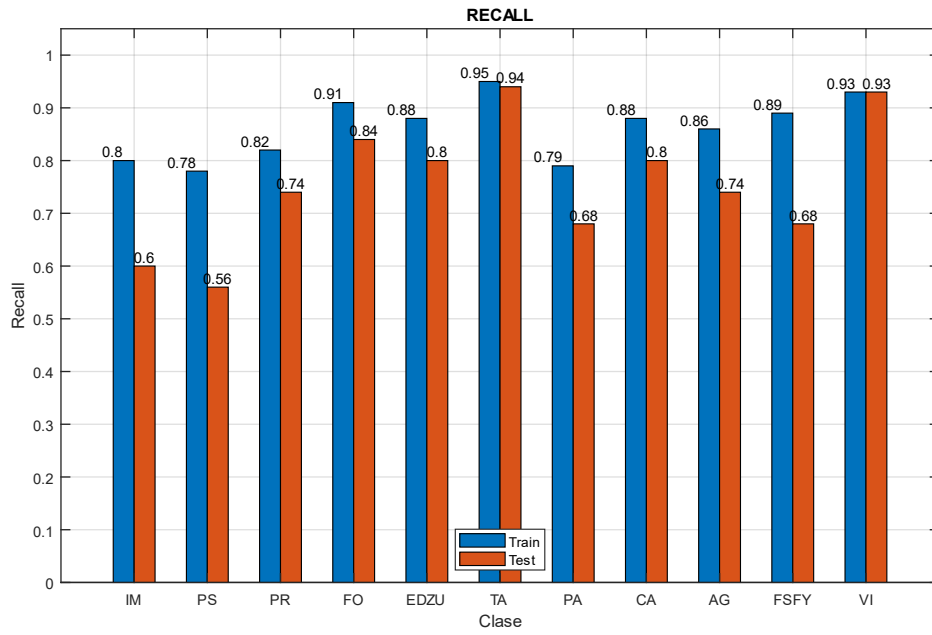


Fig 14 Recall (E001-05)

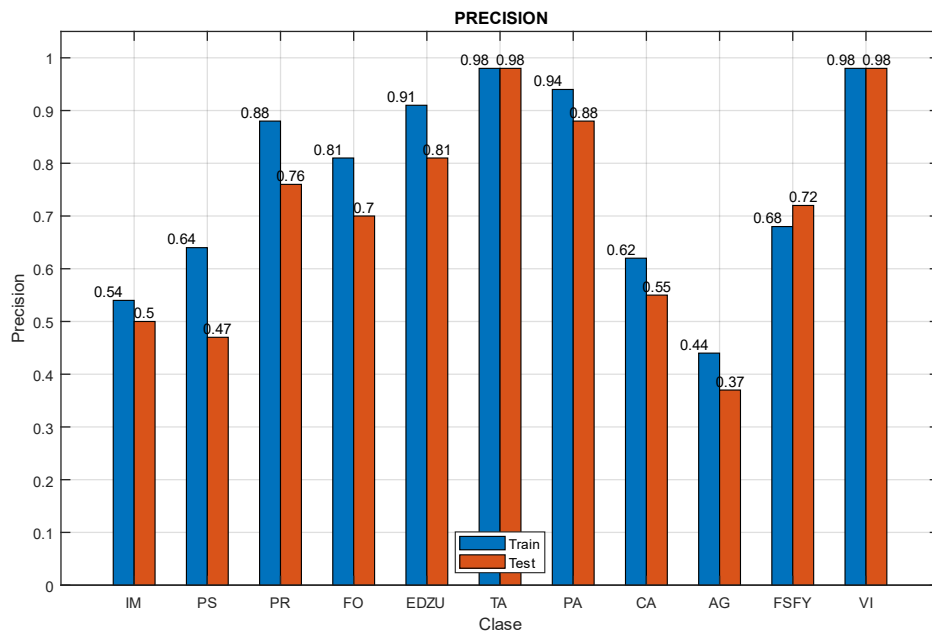


Fig 15 Precision (E001-05)

2.6. E001-06 lr0005 60ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-04, pero se utiliza un BatchSize de 60 en lugar de 30 para observar el margen de mejora que se podría obtener con un entrenamiento de mayor duración.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	11:37:59

Tabla 18 Parámetros del experimento E001-06

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.88228	0.76230	0.72327	0.60359

Tabla 19 Resultados globales (E001-06)

Análisis de resultados:

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.55160	0.55121	0.38065
PS	0.57495	0.47068	0.34918
PR	0.78429	0.75800	0.62724
FO	0.80200	0.82932	0.68838
EDZU	0.89170	0.79689	0.72657
TA	0.93710	0.97185	0.91234
PA	0.71301	0.90805	0.66500
CA	0.79841	0.56996	0.49825
AG	0.73039	0.38874	0.33996
FSFY	0.65171	0.74632	0.53353
VI	0.95012	0.96499	0.91846

Tabla 20 Métricas de las clases (E001-06)

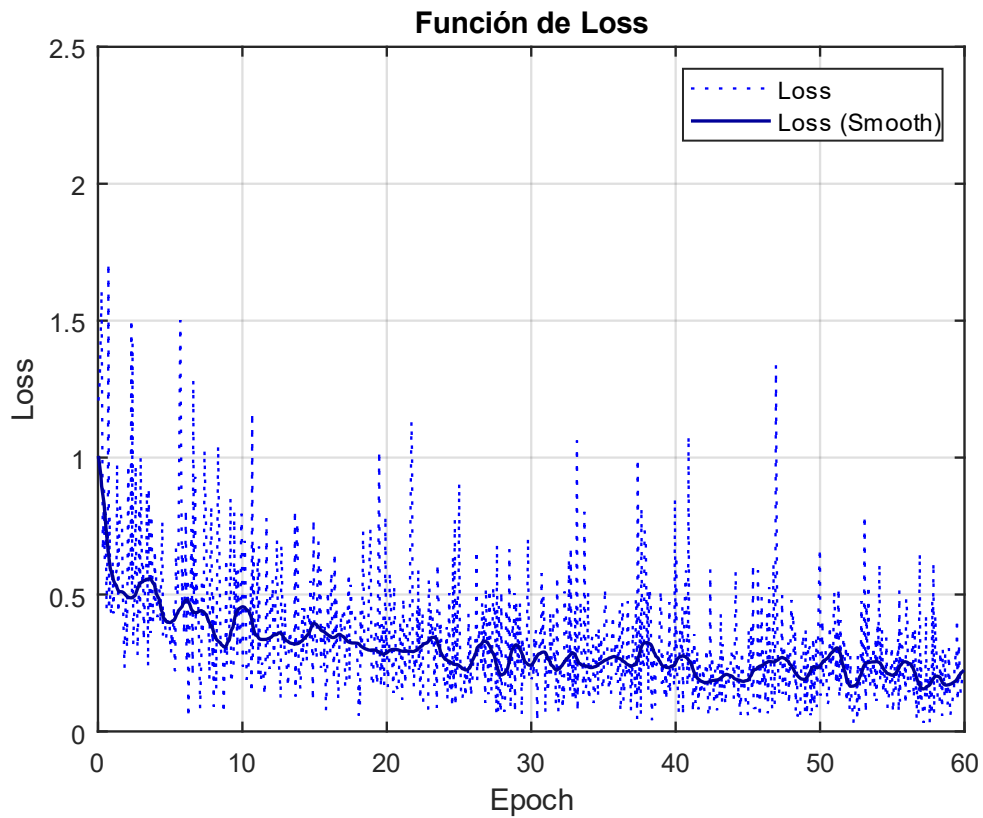


Fig 16 Función de Loss (E001-06)

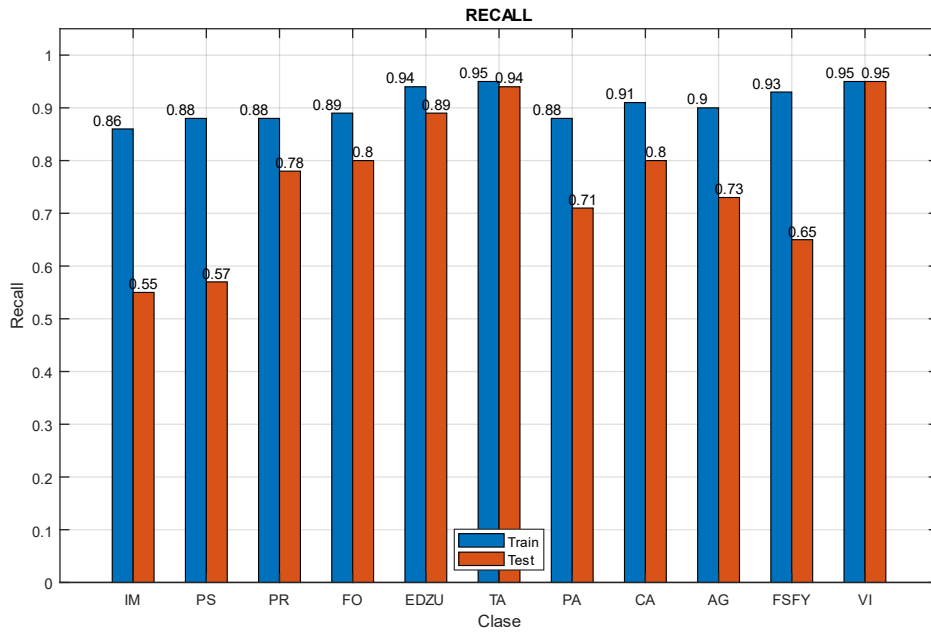


Fig 17 Recall (E001-06)

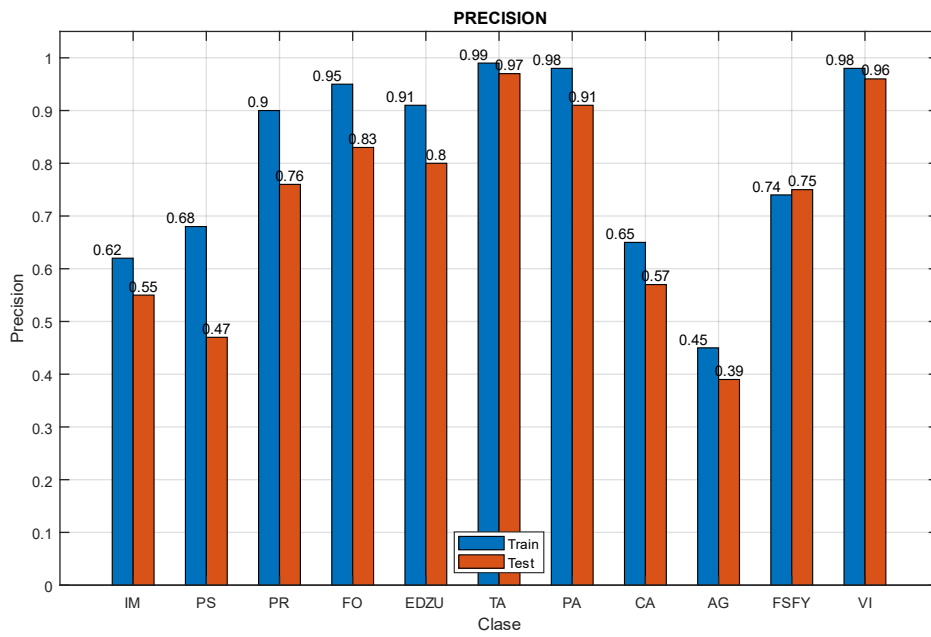


Fig 18 Precision (E001-06)

2.7. E001-07 lr0005 60ep NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-04, pero se utiliza un BatchSize de 60 en lugar de 30 para observar el margen de mejora que se podría obtener con un entrenamiento de mayor duración.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	12:28:00

Tabla 21 Parámetros del experimento E001-07

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.89417	0.76226	0.75303	0.62310

Tabla 22 Resultados globales (E001-07)

Análisis de resultados:

En este experimento (E001-07) se obtienen los mejores resultados con SGDM. Desactivar la opción de “Fine Tune Batch Normalization” provoca una mejora del 3% en la MeanPrecision, manteniendo el porcentaje de MeanRecall sobre el experimento E001-06. La métrica de MeanIoU también mejora un 2%.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.49316	0.62629	0.38104
PS	0.60207	0.49134	0.37090
PR	0.85243	0.72224	0.64198
FO	0.78352	0.85503	0.69164
EDZU	0.87304	0.79709	0.71429
TA	0.94336	0.98221	0.92751
PA	0.73472	0.89622	0.67712
CA	0.82085	0.61612	0.54310
AG	0.68399	0.52761	0.42420
FSFY	0.64600	0.79430	0.55342
VI	0.95174	0.97489	0.92897

Tabla 23 Métricas de las clases (E001-07)

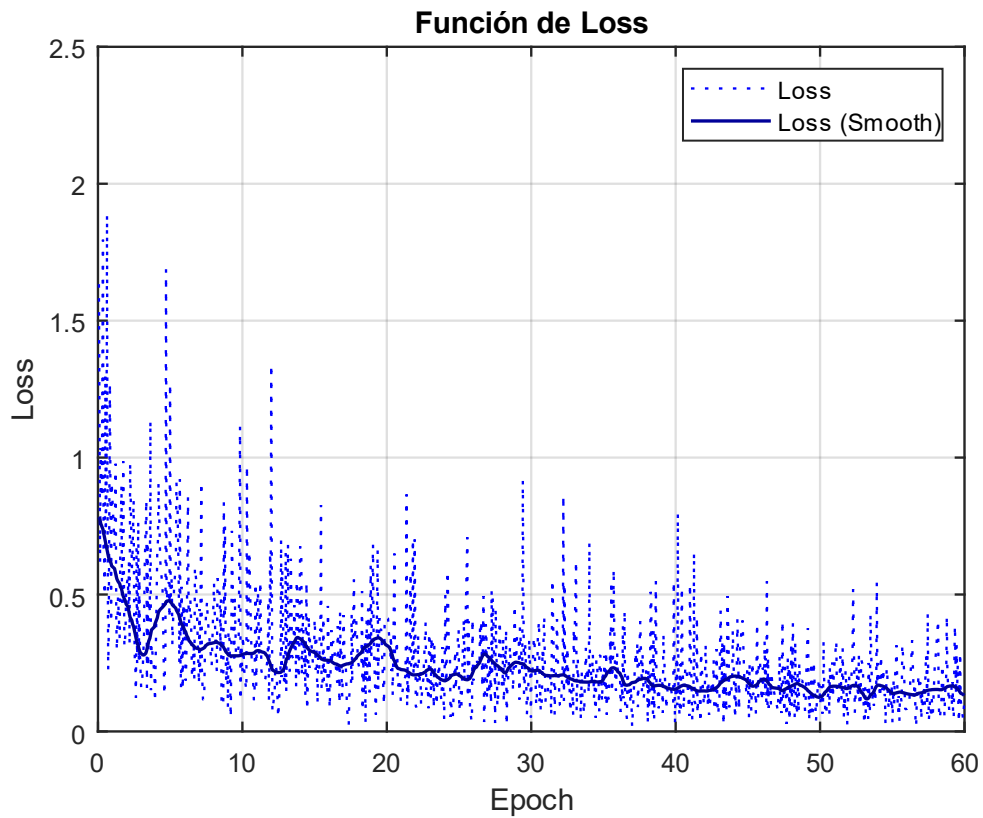


Fig 19 Función de Loss (E001-07)

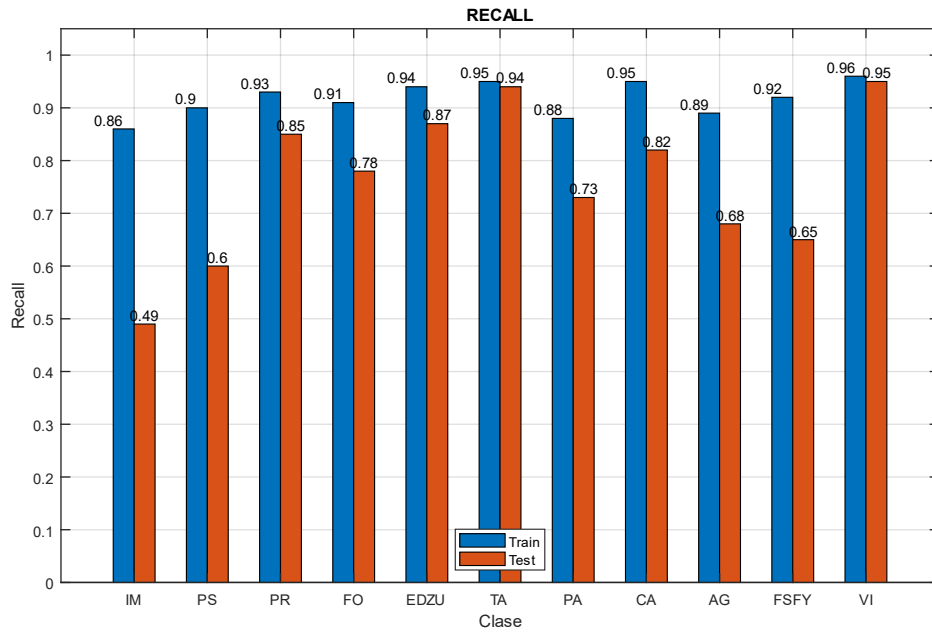


Fig 20 Recall (E001-07)

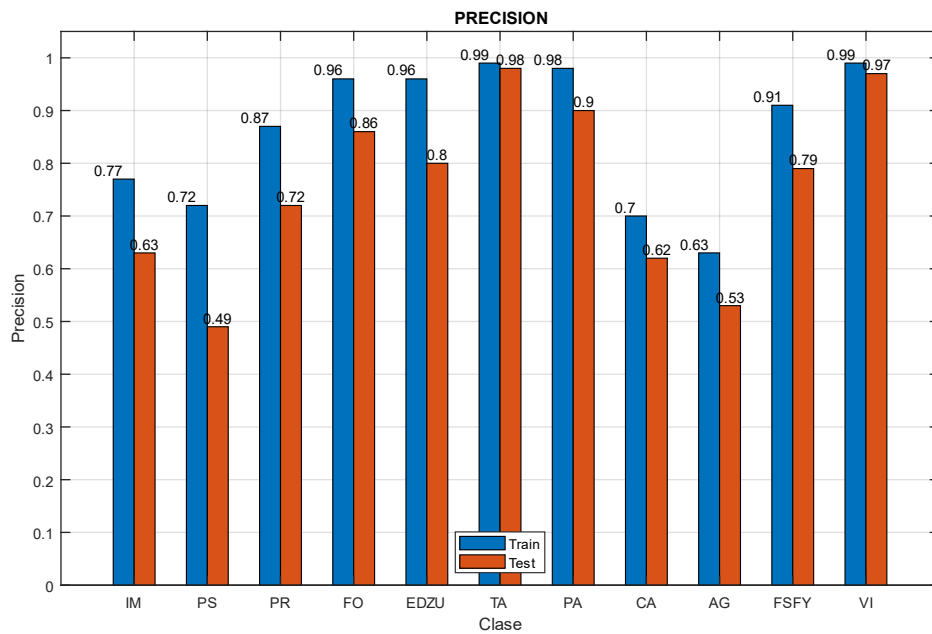


Fig 21 Precision (E001-07)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

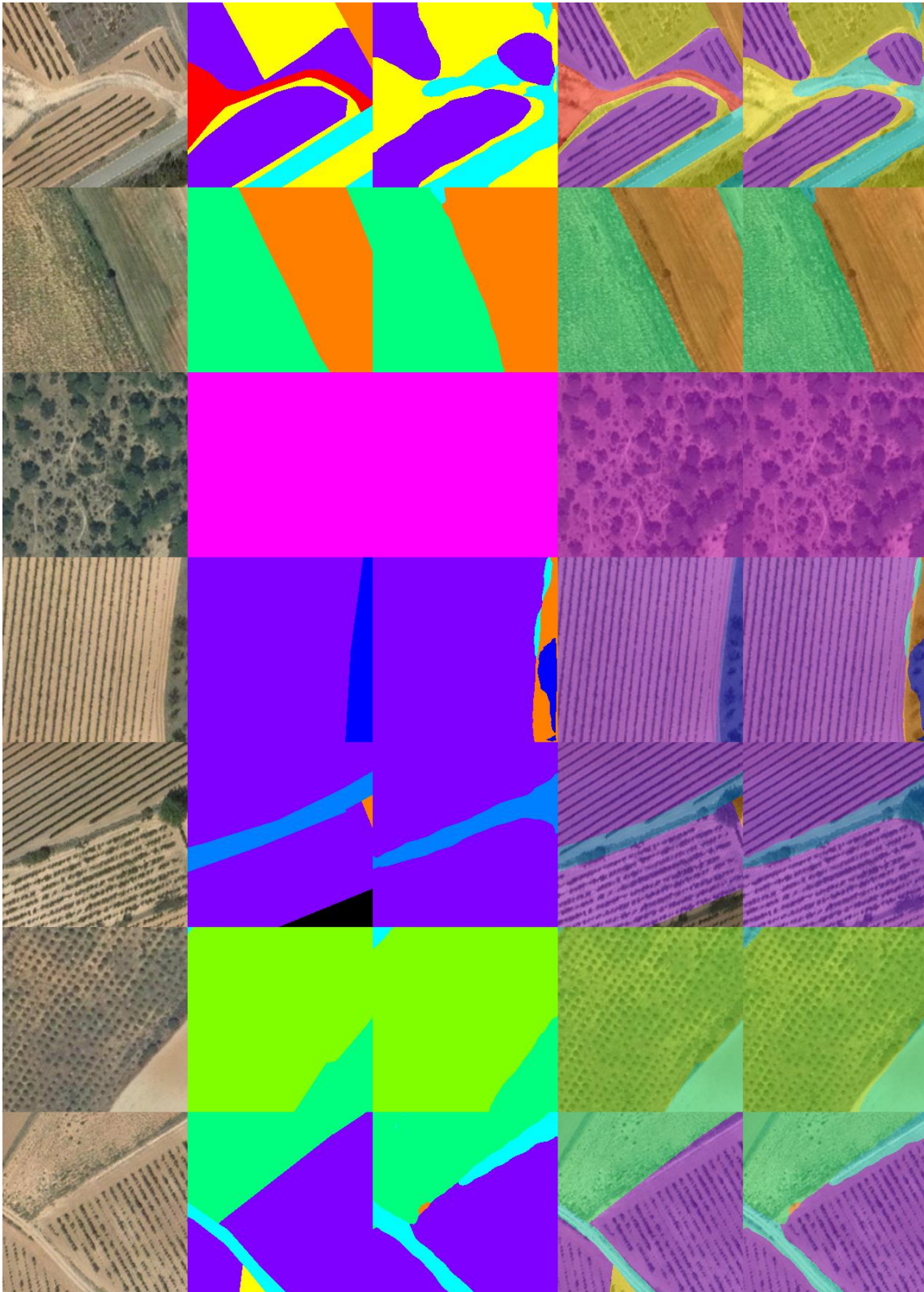


Fig 22 Imágenes de ejemplo (E001-07) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

3.0. E002 OutputStride

En esta serie de experimentos (E002) se varía el valor del output stride, y si es necesario, del batchsize, para observar el comportamiento de la red. Hay que cambiar los valores de los flags de “atrous_rates” a [12, 24, 36] para un output_stride de 8, y a [6, 12, 18] para un output_stride de 16.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E001-02 OS16 BS12	0.87323	0.74031	0.71104
E002-01 OS8 BS4	0.80312	0.61909	0.53658
E002-02 OS8 BS4 NoFT	0.86705	0.70355	0.69356

Tabla 24 Resultados de experimentos E002

3.1. E002-01 OS8 BS4

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-02, a excepción del DownsamplingFactor (output stride), que en este caso se utiliza un valor de 8 en lugar de 16 y del BatchSize, que para poder ejecutar este cambio necesita bajar de 12 a 4.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	4
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRate-Final	0.001
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	06:47:27

Tabla 25 Parámetros del experimento E002-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.80312	0.61909	0.53658	0.39573

Tabla 26 Resultados globales (E002-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E002-01) se obtienen unos resultados muy inferiores en comparación con los obtenidos con el experimento equivalente, que utiliza un Output Stride de 16 (E001-02). Esto probablemente sea a causa de la reducción del BatchSize y no de la variación del Output Stride, sin embargo, a causa del incremento en el tamaño requerido, no se puede aumentar más el BatchSize.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.70919	0.24989	0.22666
PS	0.38994	0.38488	0.24023
PR	0.70283	0.71610	0.54967
FO	0.47586	0.54082	0.33893
EDZU	0.20054	0.68471	0.18359
TA	0.88273	0.97367	0.86215
PA	0.60996	0.71316	0.48979
CA	0.74038	0.43304	0.37595
AG	0.64652	0.26367	0.23045
FSFY	0.56254	0.10885	0.10035
VI	0.88946	0.83353	0.75529

Tabla 27 Métricas de las clases (E002-01)

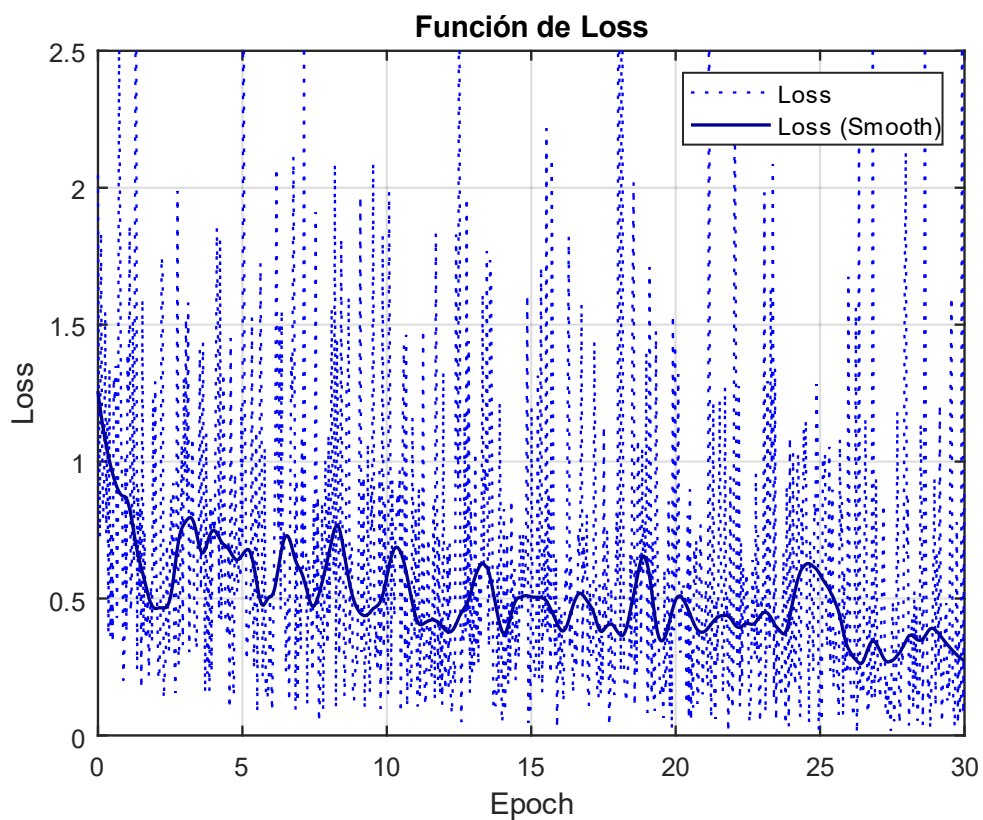


Fig 23 Función de Loss (E002-01)

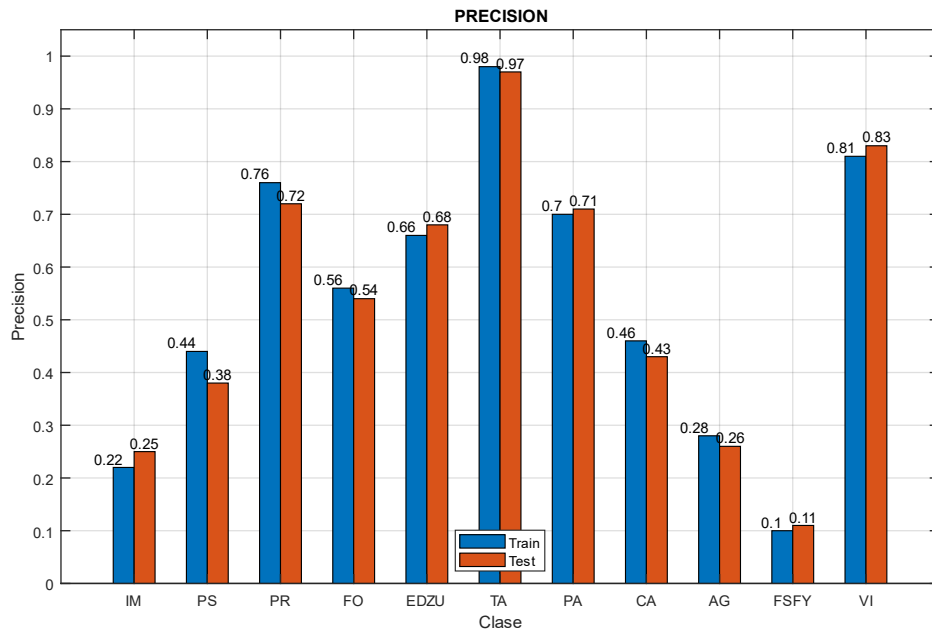


Fig 24 Recall (E002-01)

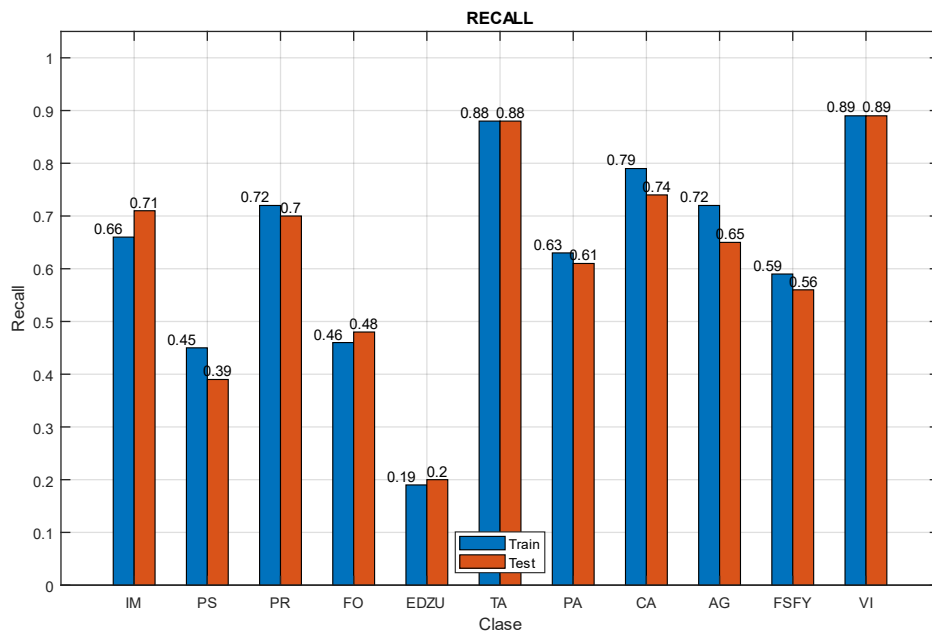


Fig 25 Precision (E002-01)

3.2. E002-01 OS8 BS4 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E002-01, a excepción de Fine Tune Batch Norm, que se desactiva para observar su comportamiento.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	4
LearningRate -Inicial	0.001
LearnRate-Final	0.001
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	06:56:20

Tabla 28 Parámetros del experimento E002-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.86705	0.70355	0.69356	0.55022

Tabla 29 Resultados globales (E002-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E002-01) se obtienen unos resultados de entre un 6-9% superiores a los del experimento E002-01. Este experimento demuestra que, tal y como se especifica en la implementación, para un BatchSize de un valor no hay que utilizar el parámetro de “Fine Tune Batch Normalization”.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.60067	0.43916	0.33992
PS	0.44693	0.44578	0.28730
PR	0.69885	0.78857	0.58857
FO	0.59242	0.79000	0.51182
EDZU	0.72412	0.89026	0.66478
TA	0.94657	0.97170	0.92117
PA	0.75432	0.71872	0.58239
CA	0.83515	0.46784	0.42829
AG	0.61272	0.42415	0.33448
FSFY	0.58793	0.72054	0.47876
VI	0.93936	0.97242	0.91498

Tabla 30 Métricas de las clases (E002-02)

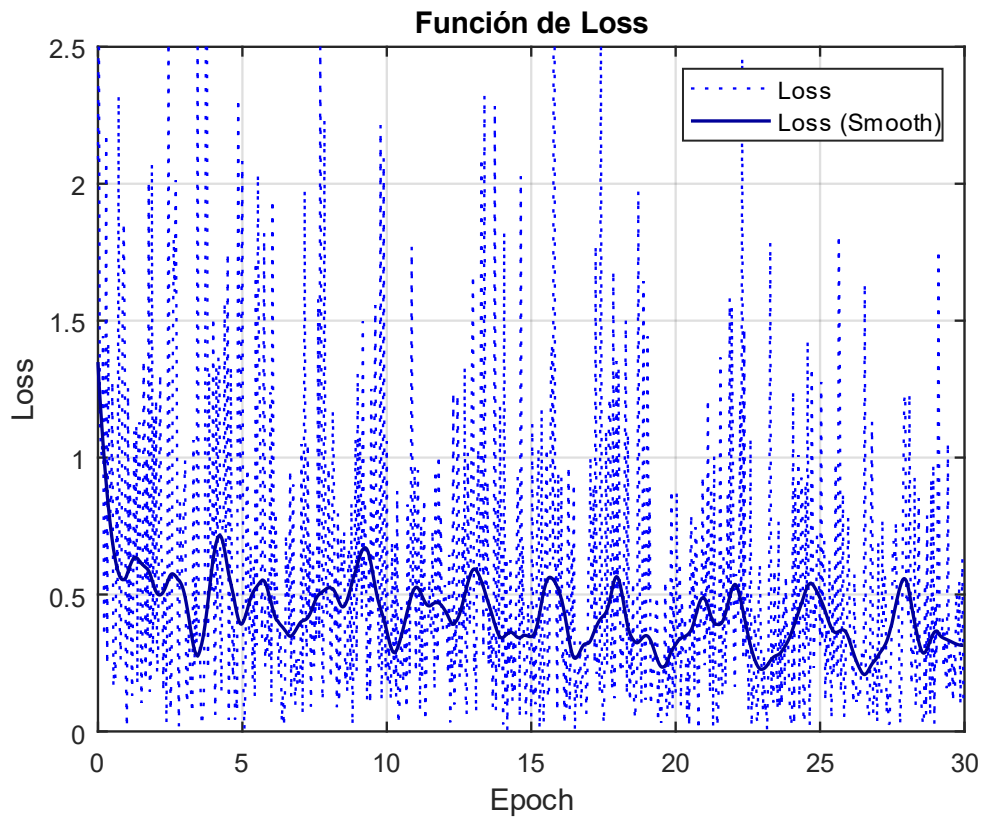


Fig 26 Función de Loss (E002-2)

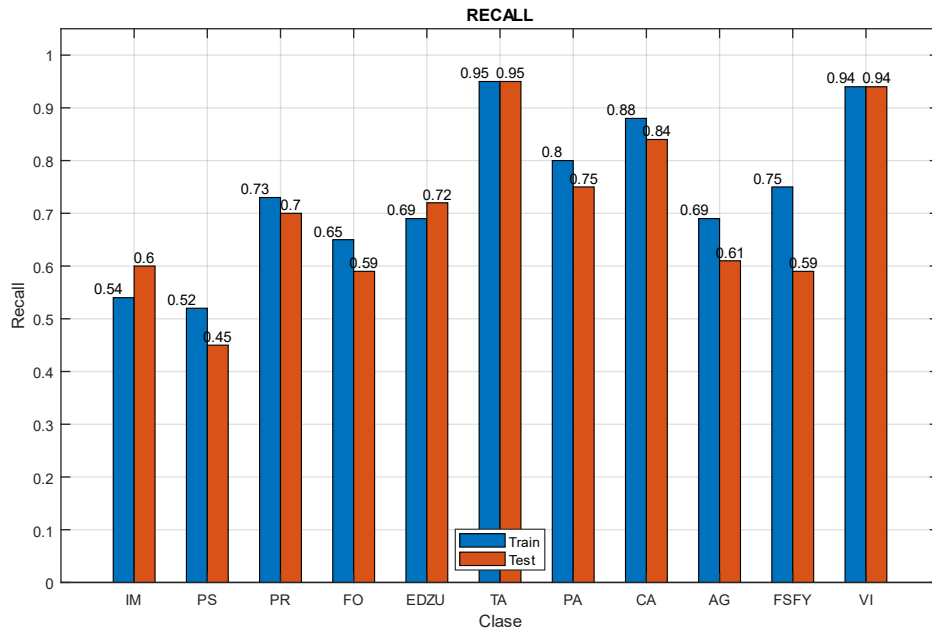


Fig 27 Recall (E002-02)

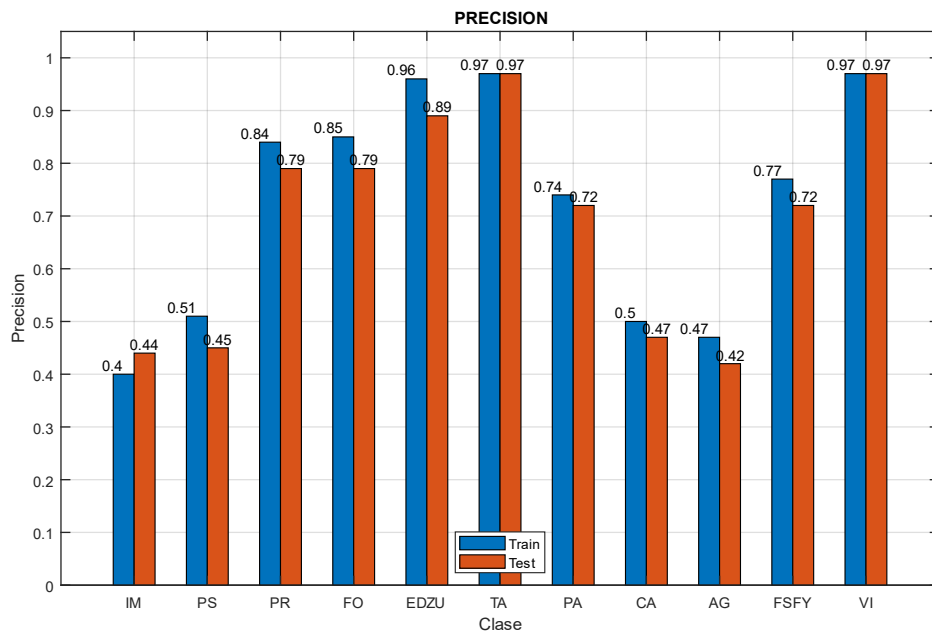


Fig 28 Precision (E002-02)

4.0. E003 Adam LearningRate

En esta serie de experimentos (E003) se utiliza el solver Adam en lugar de SGDM, para observar el comportamiento de la red. En este caso el estudio anteriormente realizado de un valor lambda de learningRate no es reutilizable ya que entre diferentes solvers pueden ser valores diferentes. Por este motivo se buscará un nuevo learningRate óptimo para el solver Adam.

Para variar el valor del learningRate **hay que utilizar el parámetro “Adam LearningRate”** en lugar de “Base LearningRate”.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E003-01 Adam Alr001 30ep	0.76380	0.52365	0.45692
E003-02 Adam Alr0001 30ep	0.87257	0.74927	0.68691
E003-03 Adam Alr001 60ep	0.82191	0.58918	0.56915
E003-04 Adam Alr0001 60ep	0.87268	0.75668	0.69472
E003-05 Adam Alr00005 60ep	0.88522	0.77107	0.69128
E003-06 Adam Alr00005 60ep NoFT	0.90368	0.78449	0.74129

Tabla 31 Resultados de experimentos E003

4.1. E003-01 Adam Alr001 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-02, a excepción del solver, que en este caso es Adam. En esta prueba se destaca el uso de un learningRate de 0.001.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.001
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	05:57:26

Tabla 32 Parámetros del experimento E003-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.76380	0.52365	0.45692	0.32961

Tabla 33 Resultados globales (E003-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E003-01) se obtienen unos resultados muy bajos, puede deberse a un learningRate muy bajo para el solver Adam.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.05995	0.02299	0.01690
PS	0.19874	0.38696	0.15115
PR	0.66918	0.67053	0.50360
FO	0.34774	0.63172	0.28913
EDZU	0.93296	0.06619	0.06588
TA	0.87312	0.95535	0.83888
PA	0.57130	0.70697	0.46192
CA	0.38880	0.38375	0.23936
AG	0.58052	0.24302	0.20672
FSFY	0.25654	0.06648	0.05574
VI	0.88127	0.89218	0.79645

Tabla 34 Métricas de las clases (E003-01)

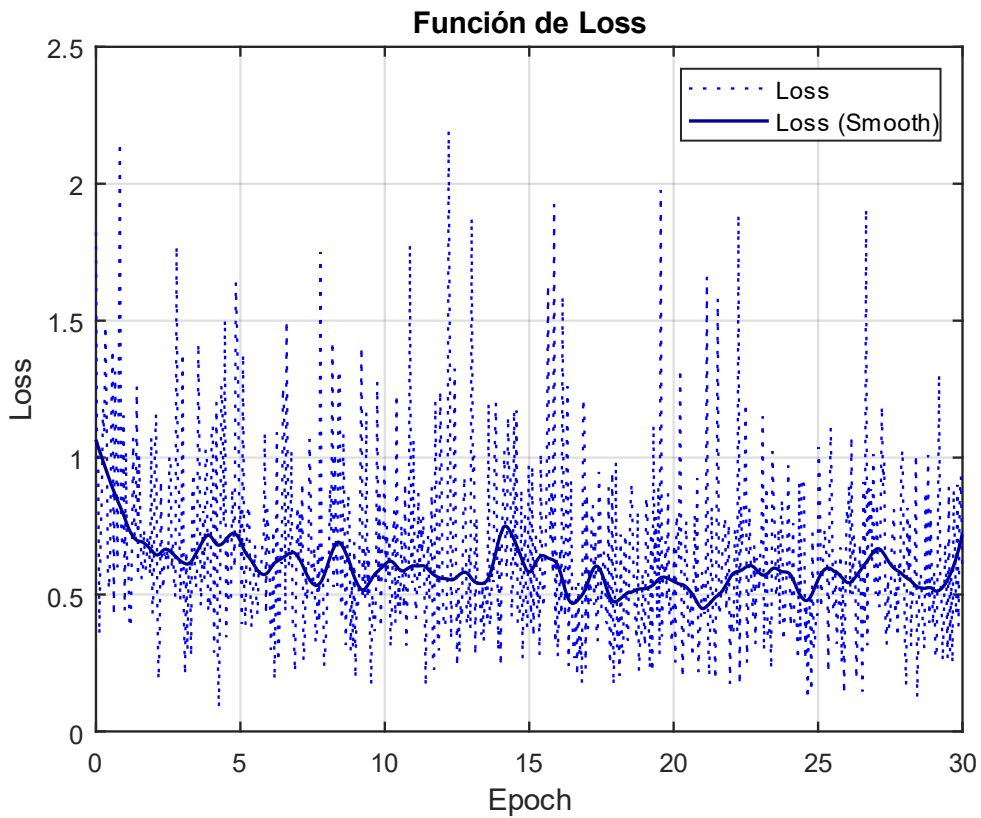


Fig 29 Función de Loss (E003-01)

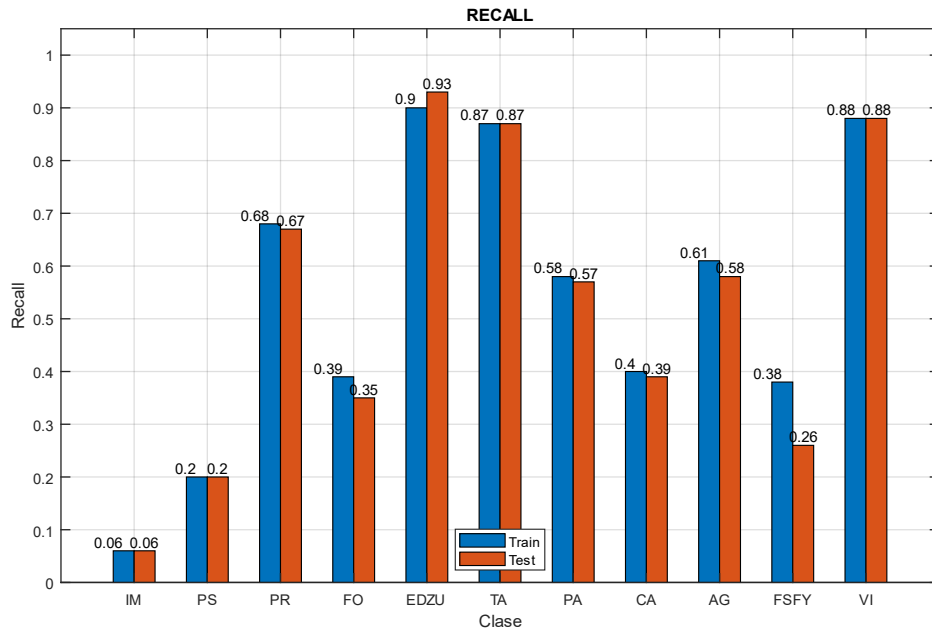


Fig 30 Recall (E003-01)

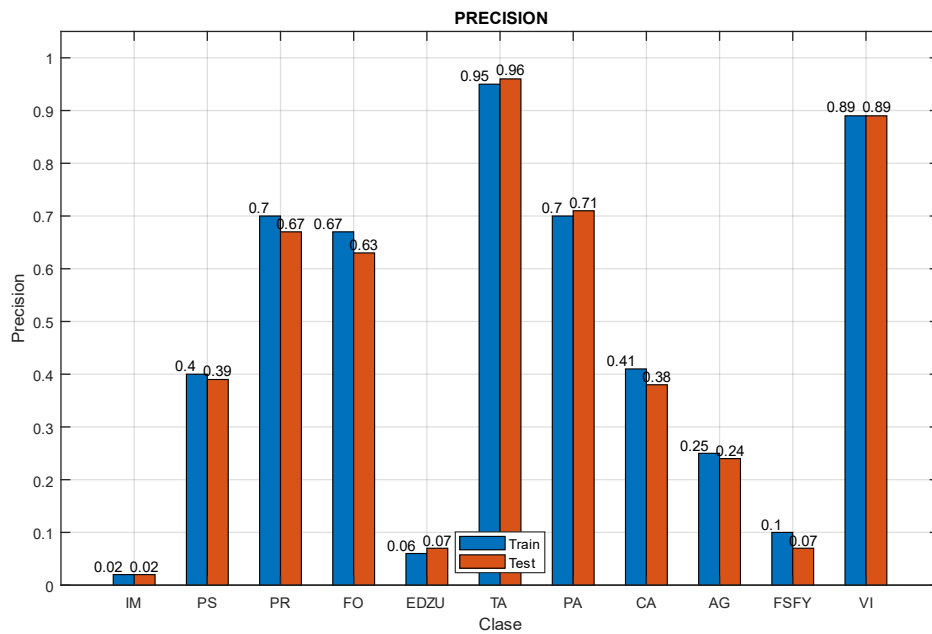


Fig 31 Precision (E003-01)

4.2. E003-02 Adam Alr0001 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-02, a excepción del solver, que en este caso es Adam. En esta prueba se destaca el uso de un learningRate de 0.0001.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.0001
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	

Tabla 35 Parámetros del experimento E003-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87257	0.74927	0.68691	0.57024

Tabla 36 Resultados globales (E003-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E003-02) se obtienen unos resultados de MeanRecall y de MeanPrecision en torno al 20% superiores a los del experimento E003-01. Estos resultados demuestran la importancia de afinar un valor de learningRate óptimo.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.49922	0.55952	0.35838
PS	0.55117	0.45639	0.33273
PR	0.76292	0.75940	0.61441
FO	0.71261	0.84193	0.62852
EDZU	0.84602	0.75123	0.66088
TA	0.93088	0.97810	0.91187
PA	0.76040	0.81692	0.64969
CA	0.78708	0.54046	0.47152
AG	0.77643	0.30749	0.28248
FSFY	0.68114	0.56863	0.44908
VI	0.93410	0.97591	0.91305

Tabla 37 Métricas de las clases (E003-02)

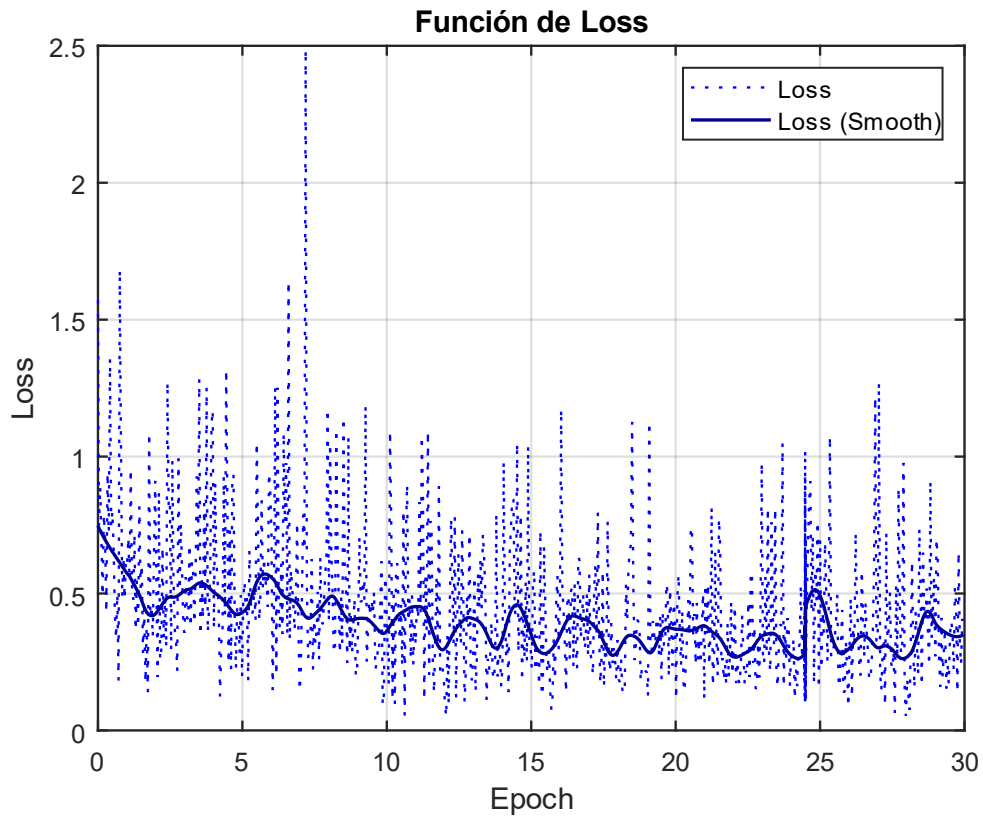


Fig 32 Función de Loss (E003-02)

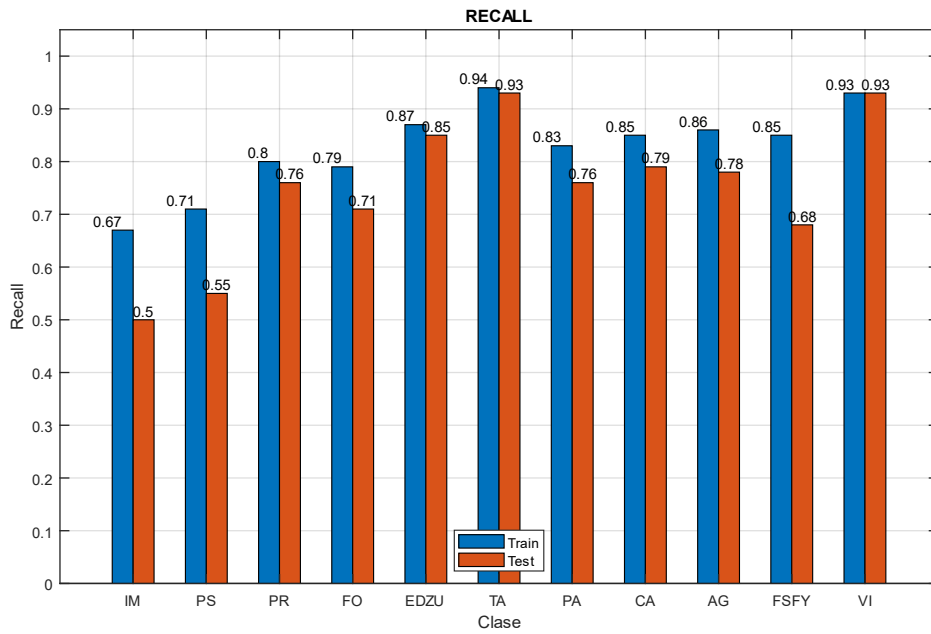


Fig 33 Recall (E003-02)

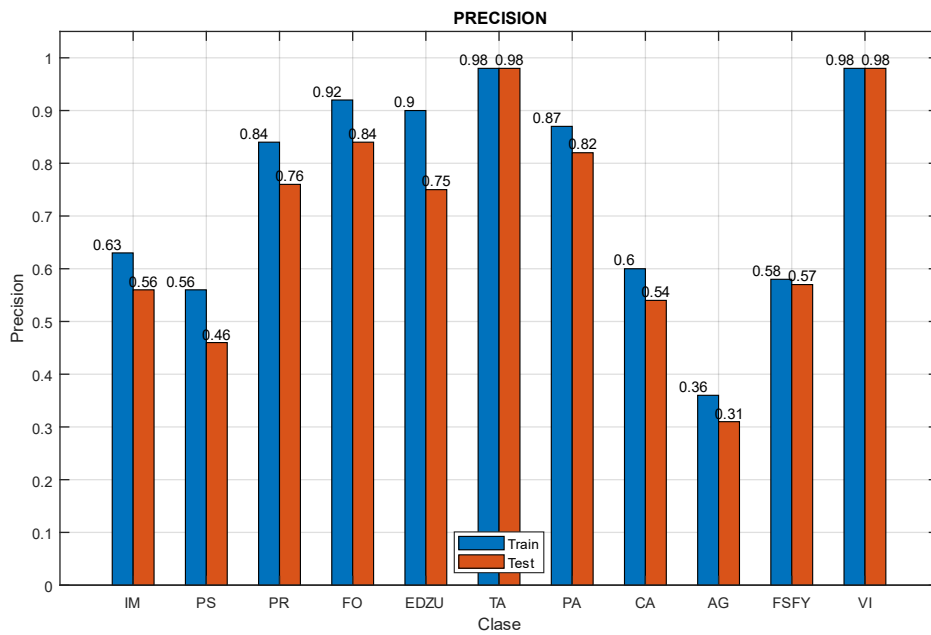


Fig 34 Precision (E003-02)

4.3. E003-03 Adam Alr001 60ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E003-01, a excepción del número de epochs, que en este caso se utilizan 60 epochs en lugar de 30 epochs.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.001
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	11:55:29

Tabla 38 Parámetros del experimento E003-03

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.82191	0.58918	0.56915	0.40852

Tabla 39 Resultados globales (E003-03)

Análisis de resultados:

En este experimento (E003-03) se obtienen unos resultados por encima del 5% de mejora sobre los obtenidos por el experimento (E003-01), esto demuestra que dicho experimento aún no había llegado a un valle en su entrenamiento y que necesitaba de un mayor número de epochs.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.52150	0.18657	0.15930
PS	0.33834	0.37039	0.21480
PR	0.75007	0.63573	0.52461
FO	0.51936	0.61825	0.39325
EDZU	0.01512	0.61494	0.01498
TA	0.90404	0.97474	0.88334
PA	0.59845	0.76141	0.50395
CA	0.72601	0.47436	0.40234
AG	0.69658	0.22917	0.20837
FSFY	0.48760	0.43367	0.29791
VI	0.92390	0.96144	0.89088

Tabla 40 Métricas de las clases (E003-03)

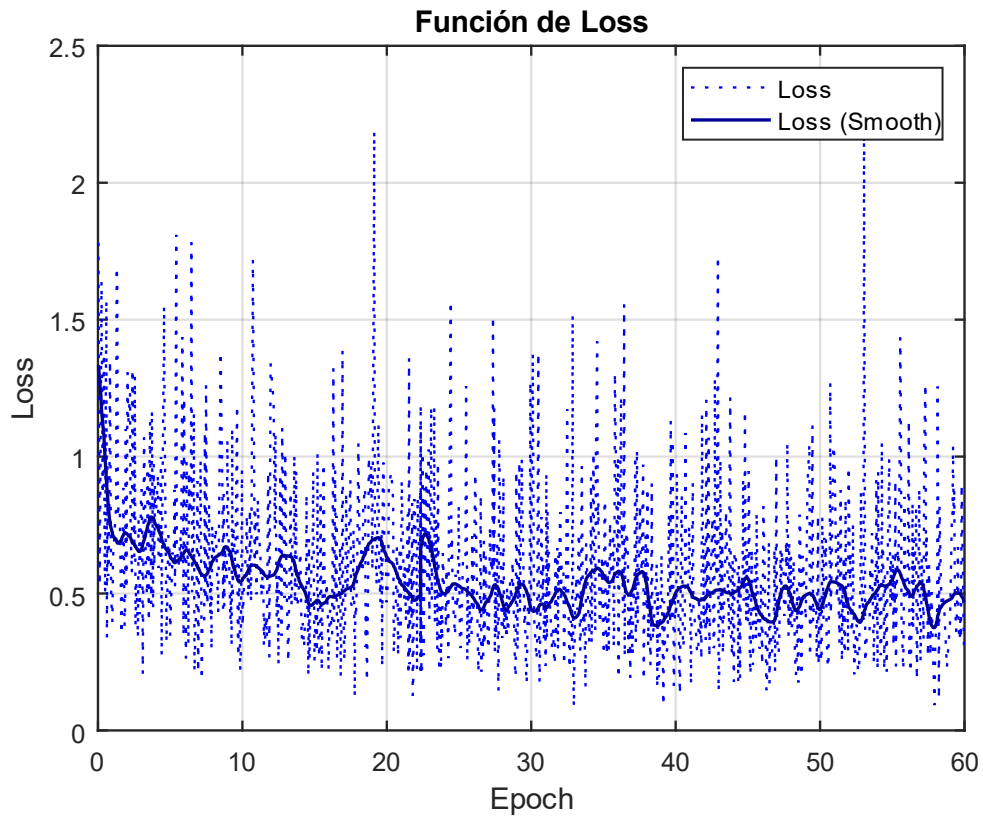


Fig 35 Función de Loss (E003-03)

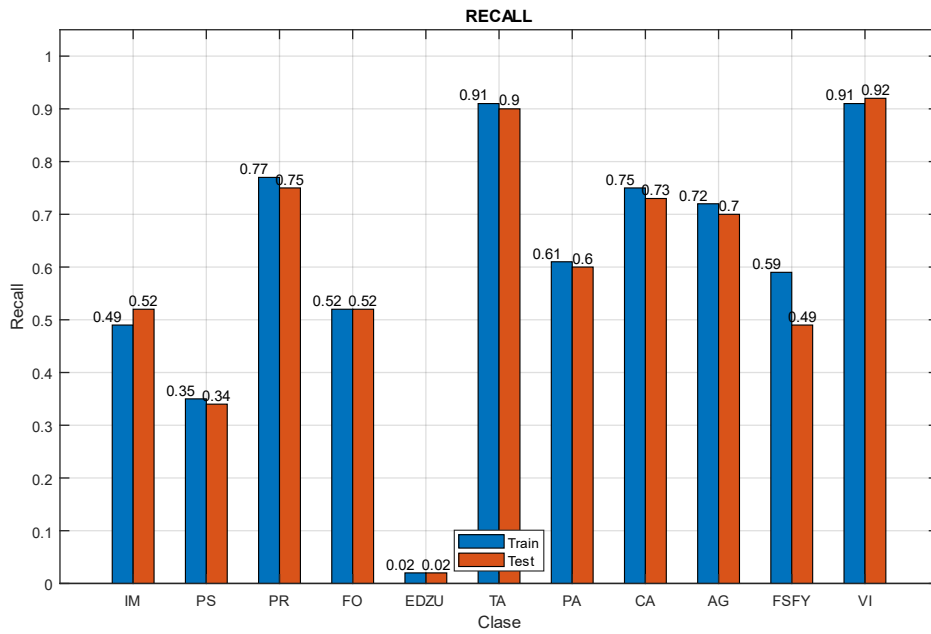


Fig 36 Recall (E003-03)

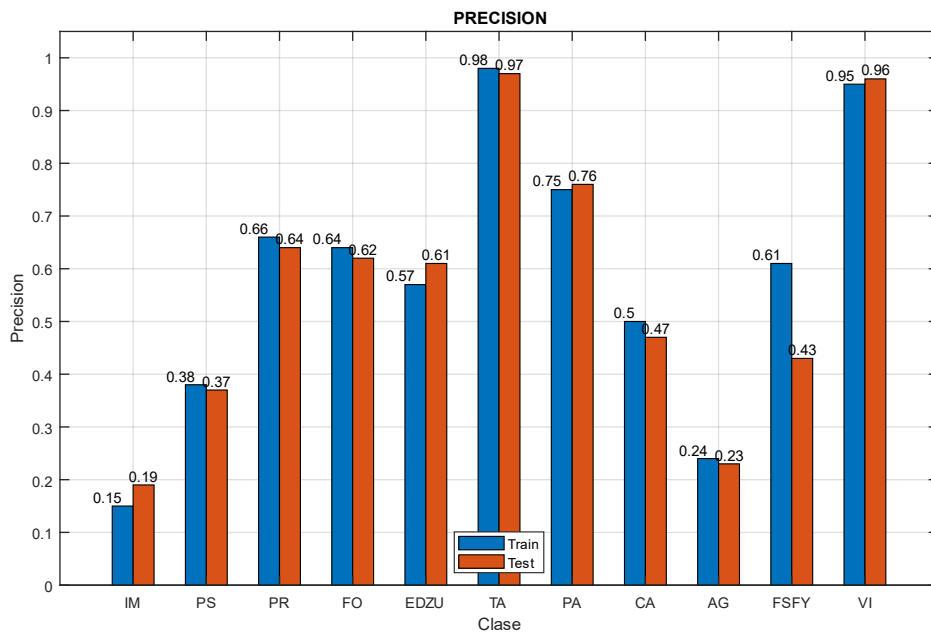


Fig 37 Precision (E003-03)

4.4. E003-04 Adam Alr0001 60ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E003-03, pero en este caso, se altera el parámetro de entrada “Adam Learning Rate” de 0.001 a 0.0001.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.0001
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	11:48:59

Tabla 41 Parámetros del experimento E003-04

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87268	0.75668	0.69472	0.57854

Tabla 42 Resultados globales (E003-04)

Análisis de resultados:

En este experimento (E003-04) se observa una mejora por encima de un 1% sobre el experimento E003-02. Esto indica que al aumentar el número de epochs se mejora el modelo, aunque existen dos posibilidades, que el modelo ya este llegando a sus limites con dicha configuración, o que se necesite de un número muy elevado de epochs para observar una ganancia importante en sus resultados.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.64932	0.42838	0.34789
PS	0.59129	0.41295	0.32125
PR	0.74844	0.75740	0.60371
FO	0.81925	0.75668	0.64842
EDZU	0.79456	0.81952	0.67623
TA	0.93428	0.97623	0.91349
PA	0.66086	0.88667	0.60939
CA	0.80002	0.54858	0.48243
AG	0.73323	0.39336	0.34411
FSFY	0.66617	0.68298	0.50883
VI	0.92611	0.97916	0.90821

Tabla 43 Métricas de las clases (E003-04)

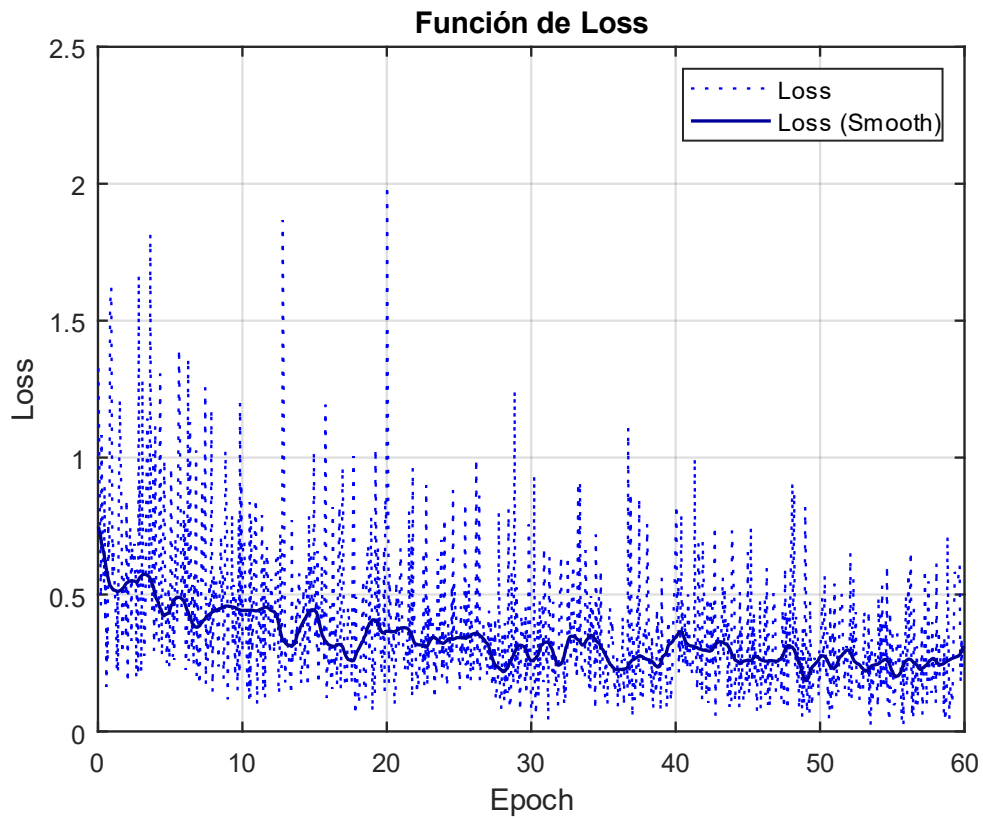


Fig 38 Función de Loss (E003-04)

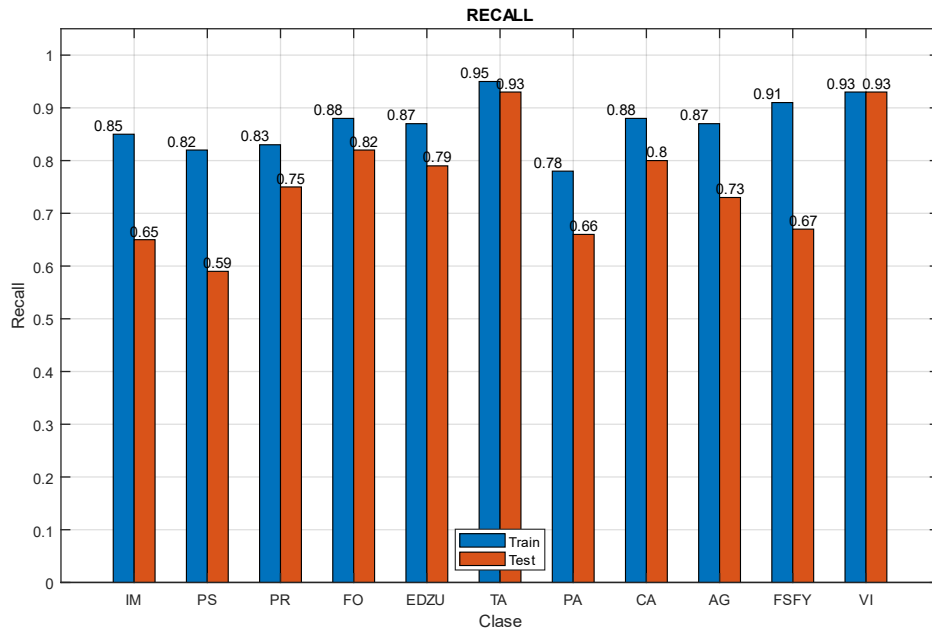


Fig 39 Recall (E003-04)

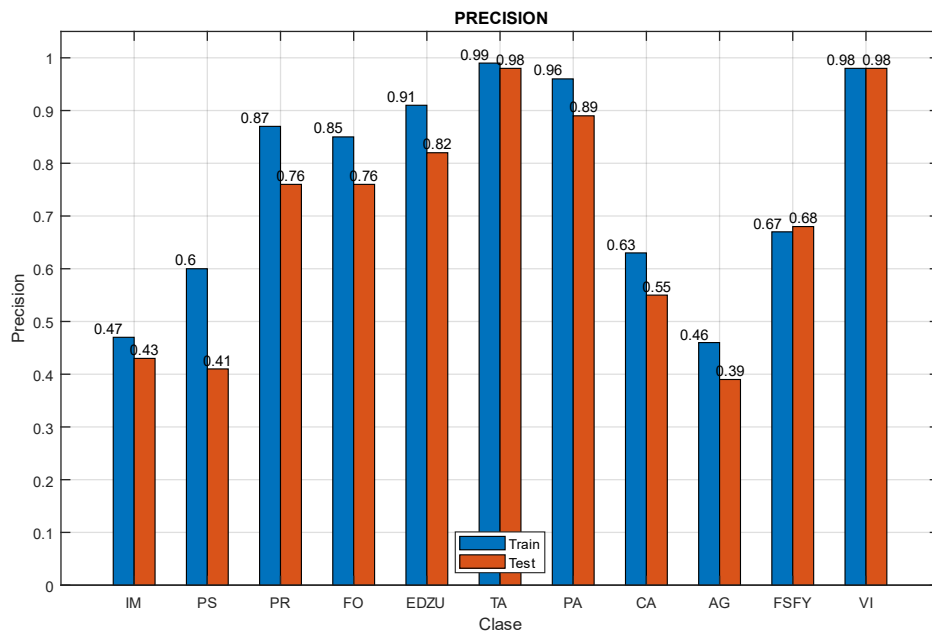


Fig 40 Precision (E003-04)

4.5. E003-05 Adam Alr00005 60ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E003-04, pero en este caso, se altera el parámetro de entrada “Adam Learning Rate” de 0.0001 a 0.00005.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	11:54:29

Tabla 44 Parámetros del experimento E003-05

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.88522	0.77107	0.69128	0.58807

Tabla 45 Resultados globales (E003-05)

Análisis de resultados:

En este experimento (E003-05) se observa una mejora cercana al 1% sobre el experimento E003-04, lo que indica que un valor de lambda para el learningRate de 0.00005 parece ser su valor óptimo.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.56052	0.45058	0.33296
PS	0.48807	0.53170	0.34134
PR	0.75282	0.80617	0.63744
FO	0.77973	0.85923	0.69140
EDZU	0.89245	0.71942	0.66202
TA	0.94237	0.97117	0.91672
PA	0.80908	0.82220	0.68860
CA	0.78775	0.59736	0.51454
AG	0.77613	0.32863	0.30018
FSFY	0.74063	0.55213	0.46267
VI	0.95222	0.96549	0.92087

Tabla 46 Métricas de las clases (E003-05)

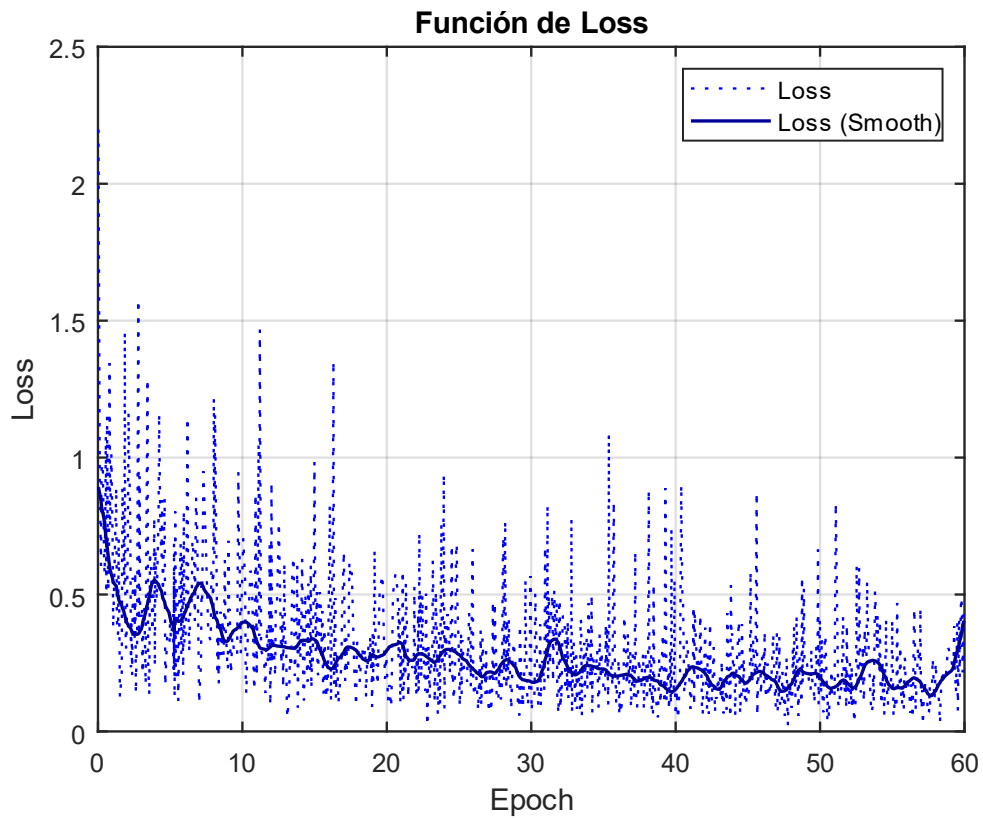


Fig 41 Función de Loss (E003-05)

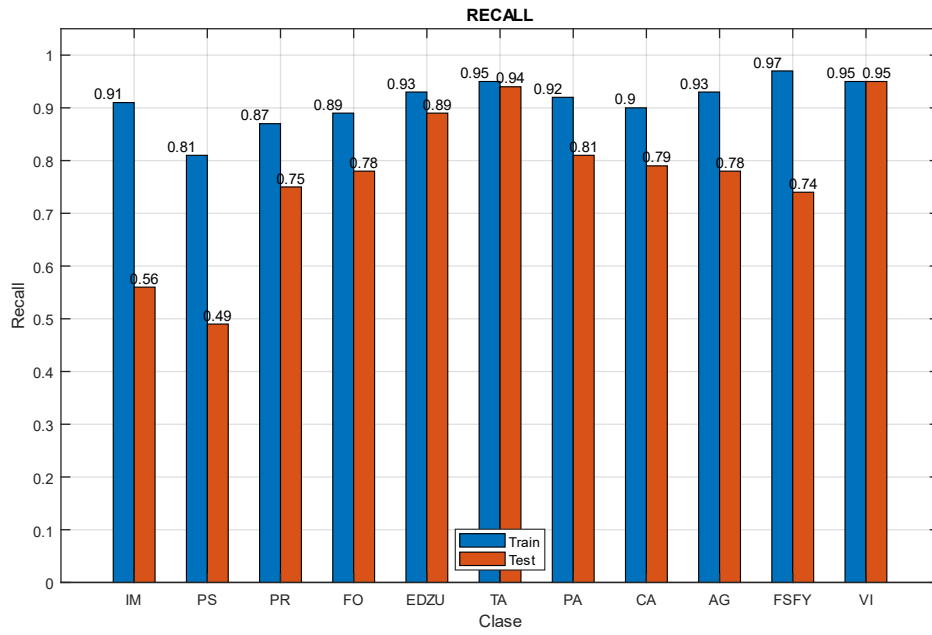


Fig 42 Recall (E003-05)

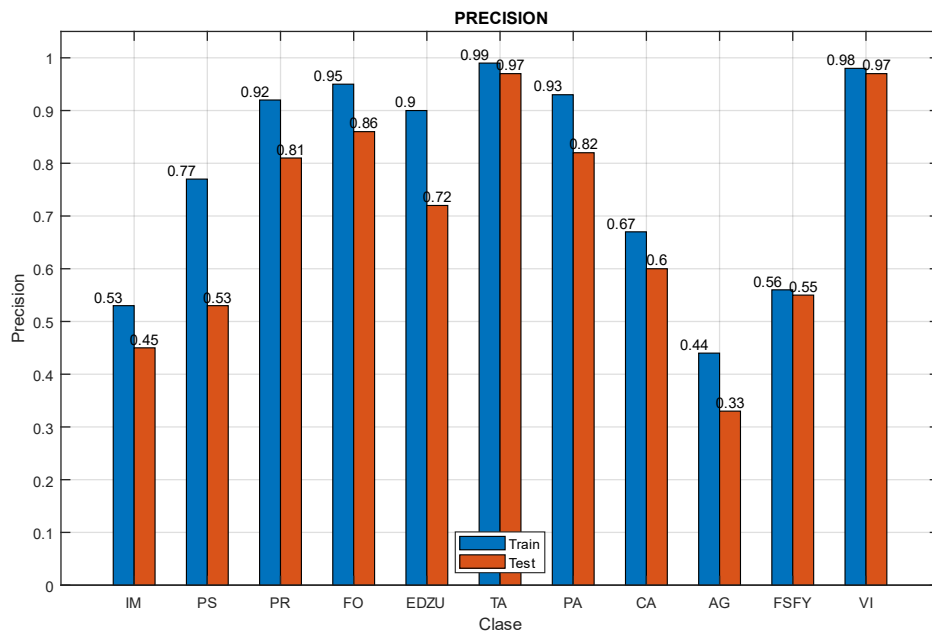


Fig 43 Precision (E003-05)

4.6. E003-06 Adam Alr00005 60ep NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E003-05, pero en este caso, se desactiva la opción de “Fine Tune Batch Norm”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	13:05:00

Tabla 47 Parámetros del experimento E003-06

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.90368	0.78449	0.74129	0.63191

Tabla 48 Resultados globales (E003-06)

Análisis de resultados:

En este experimento (E003-06) se obtienen unos resultados superiores a aquellos obtenidos por el experimento E003-05, aumentando su MeanPrecision un 5% y su MeanRecall en un 1%.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.53869	0.61414	0.40247
PS	0.50661	0.57355	0.36799
PR	0.80553	0.78942	0.66306
FO	0.83508	0.85704	0.73298
EDZU	0.86688	0.78860	0.70342
TA	0.95409	0.97662	0.93278
PA	0.83511	0.85813	0.73380
CA	0.81534	0.64245	0.56085
AG	0.75994	0.47319	0.41166
FSFY	0.75117	0.60866	0.50653
VI	0.96100	0.97239	0.93547

Tabla 49 Métricas de las clases (E003-06)

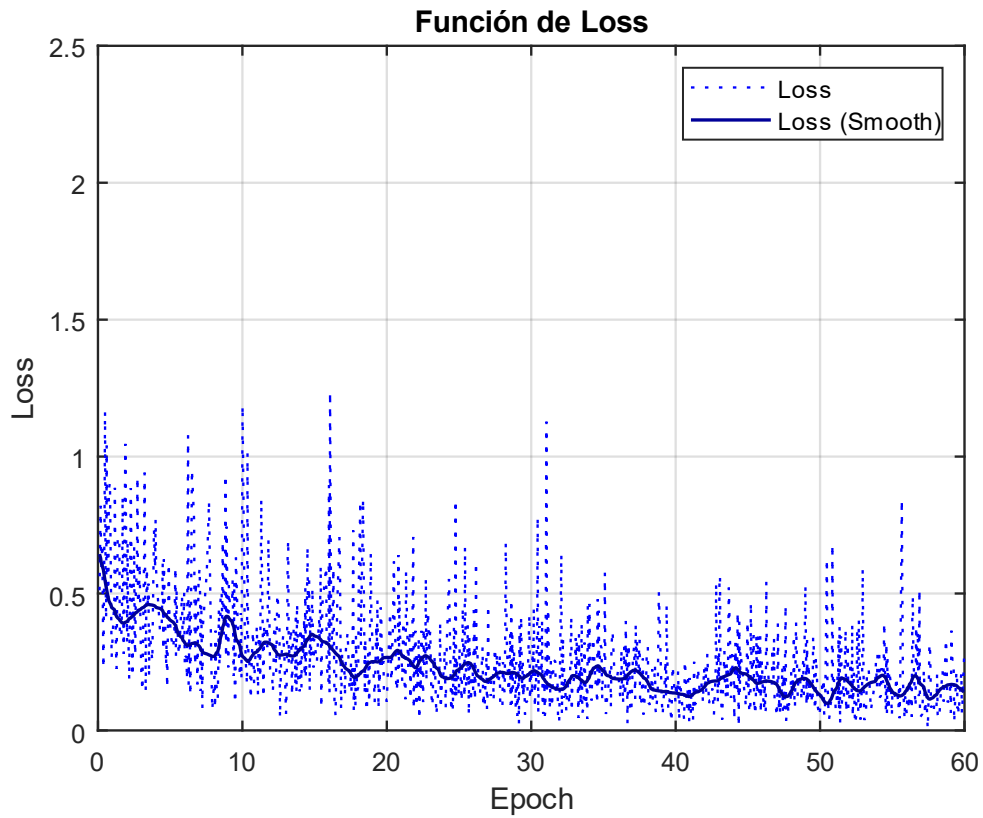


Fig 44 Función de Loss (E003-06)

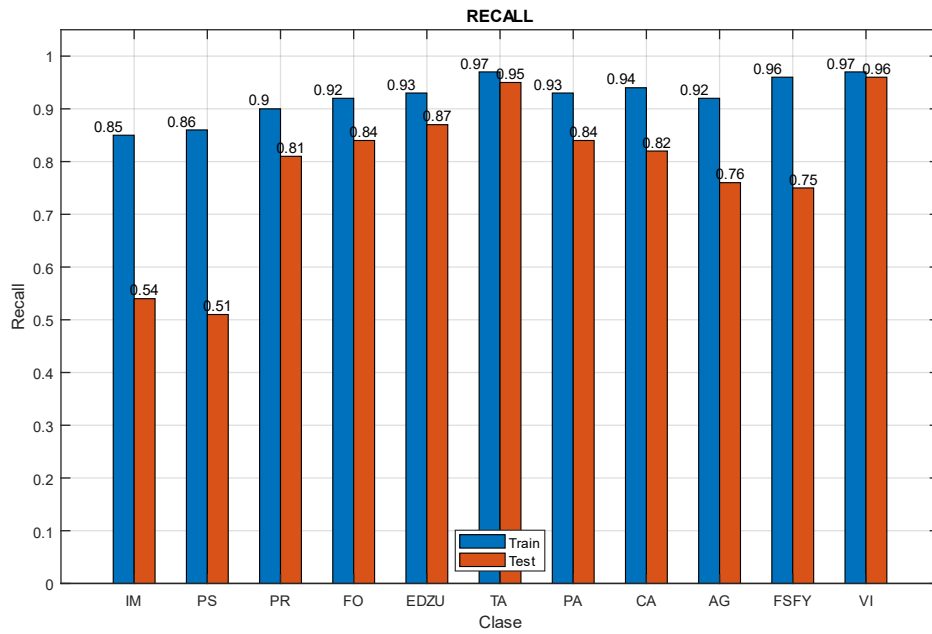


Fig 45 Recall (E003-06)

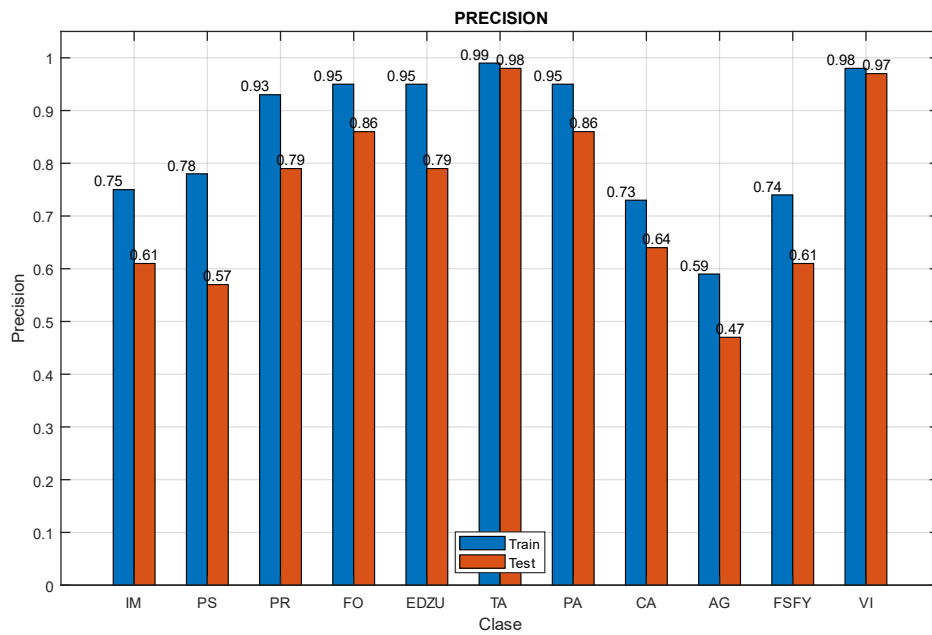


Fig 46 Precision (E003-06)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

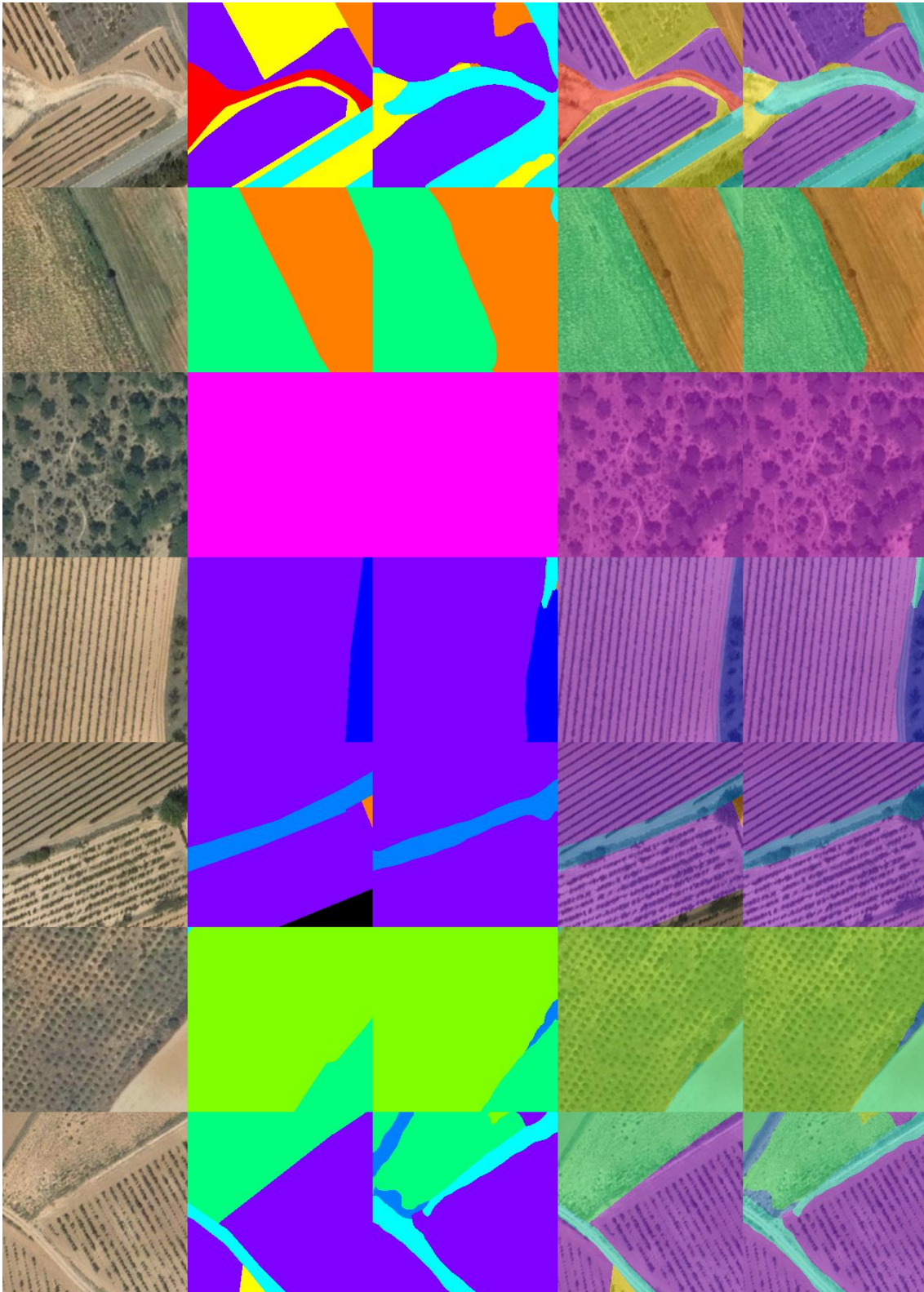


Fig 47 Imágenes de ejemplo (E003-06) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

5.0. E004 Fine Tune Batch Norm

En esta serie de experimentos (E004) se realizan diferentes pruebas con el parámetro de entrada “Fine Tune Batch Norm”. En la documentación de la implementación de este Github declara que esta opción solo debe activarse para un **BatchSize > 12**.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E002-01 OS8 BS4	0.80312	0.61909	0.53658
E002-02 OS8 BS4 NoFT	0.86705	0.70355	0.69356
E001-04 Ir0005	0.87826	0.75325	0.70574
E004-01 Ir0005 NoFT	0.88485	0.74195	0.73345

Tabla 50 Resultados de experimentos E004

5.1. E004-01 Ir0005 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-04 y se desactiva la opción de Fine Tune Batch Normalization para observar su comportamiento con un BatchSize mayor (de 12).

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception65
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	06:11:57

Tabla 51 Parámetros del experimento E004-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.88485	0.74195	0.73345	0.59558

Tabla 52 Resultados globales (E004-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E004-01) se obtienen unos resultados mejores que aquellos proporcionados por el experimento E001-04, esto indica que, incluso con un BatchSize de 12, el modelo se sigue beneficiando de no utilizar el parámetro de “Fine Tune Batch Normalization”. Quizá se necesita de un BatchSize de mayor tamaño para observar una ganancia con este parámetro activado.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.56784	0.54911	0.38726
PS	0.42595	0.58495	0.32709
PR	0.82382	0.72299	0.62618
FO	0.72481	0.89142	0.66601
EDZU	0.83626	0.81007	0.69917
TA	0.94560	0.97704	0.92505
PA	0.71236	0.84577	0.63046
CA	0.84104	0.52493	0.47755
AG	0.70339	0.42645	0.36145
FSFY	0.62955	0.76571	0.52787
VI	0.95079	0.96957	0.92324

Tabla 53 Métricas de las clases (E004-01)

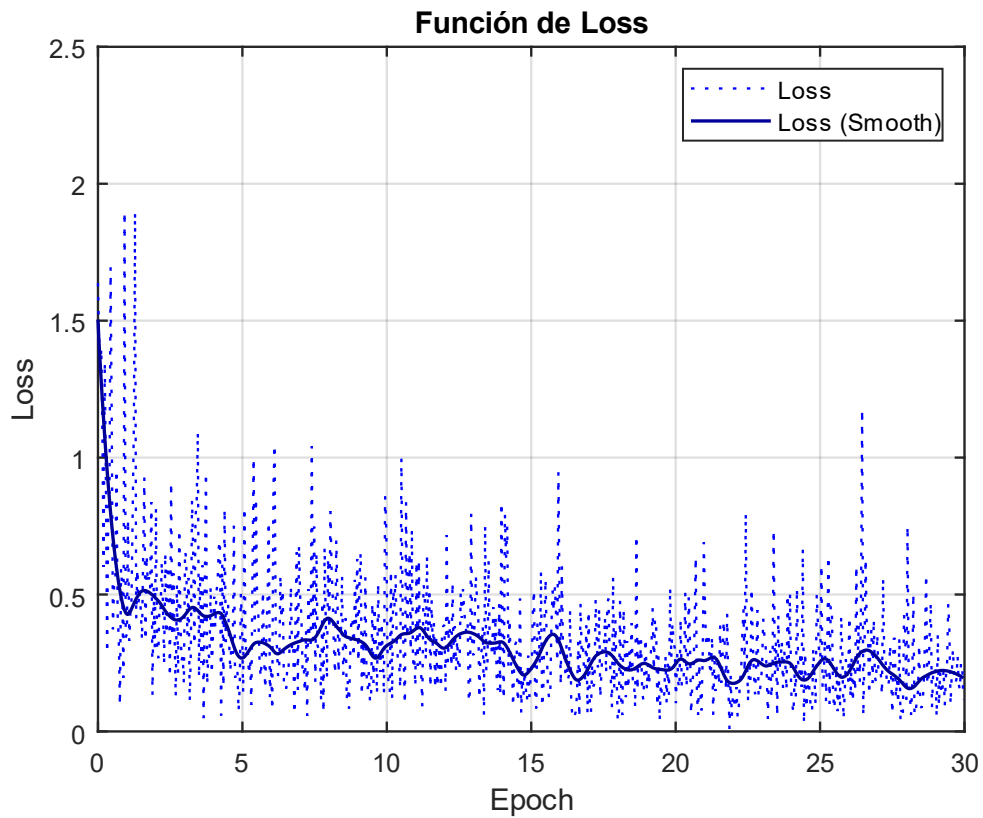


Fig 48 Función de Loss (E004-01)

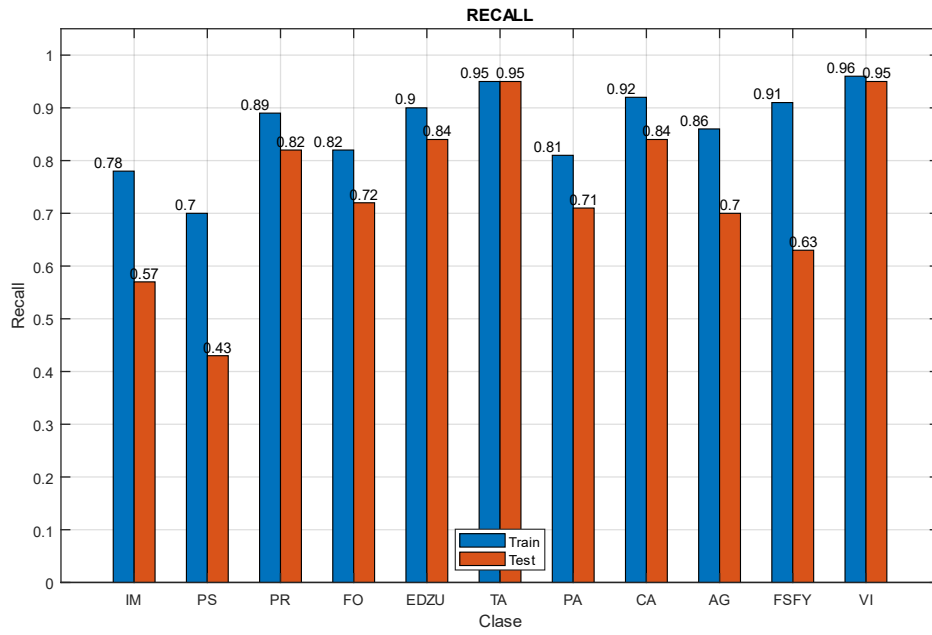


Fig 49 Recall (E004-01)

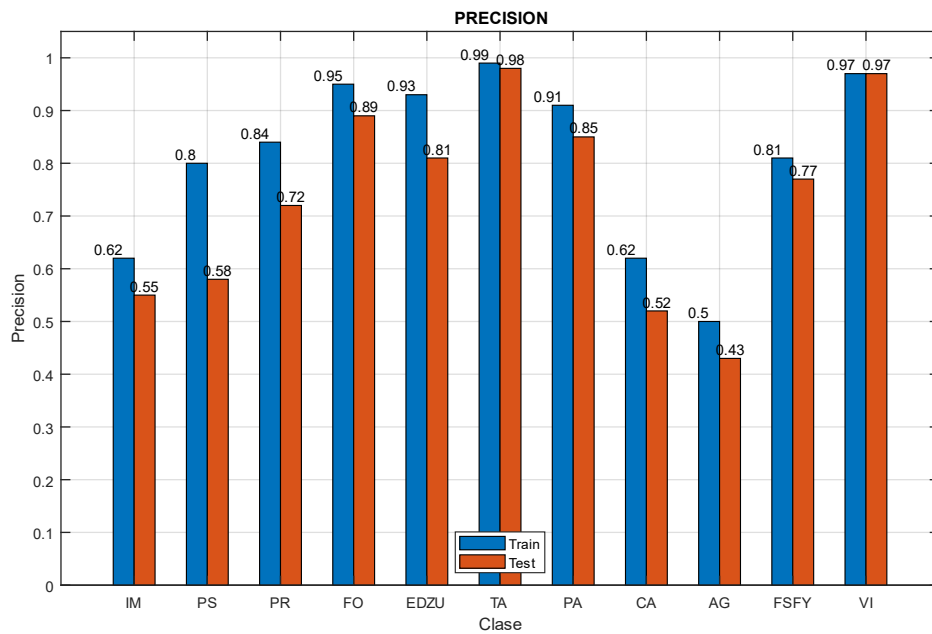


Fig 50 Precision (E004-01)

6.0. E005 Xception71

En esta serie de experimentos (E005) se realizan diferentes pruebas con la red backbone “xception71”.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E005-01 Ir0005 30ep SinPreentrenado	0.75230	0.40414	0.53655
E005-02 Ir0005 30ep	0.86198	0.73630	0.67566
E005-03 Alr00005 30ep	0.85655	0.71519	0.68135
E005-04 Ir0005 60ep	0.87811	0.76187	0.69158
E005-05 Alr00005 60ep	0.88664	0.76007	0.69191
E005-06 Alr00005 60ep NoFT	0.90115	0.76640	0.76362
E005-07 Ir0005 60ep NoFT	0.90036	0.77664	0.75543

Tabla 54 Resultados de experimentos E005

6.1. E005-01 Ir0005 30ep SinPreentrenado

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-04 y se utiliza la red backbone “xception71” sin utilizar un modelo preentrenado.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception71
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	07:34:52

Tabla 55 Parámetros del experimento E005-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.75230	0.40414	0.53655	0.30233

Tabla 56 Resultados globales (E005-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E005-01) se obtienen unos resultados muy inferiores a los obtenidos en cualquiera de los experimentos realizados con la red backbone “xception65”. Los malos resultados de este experimento se deben a que no se está utilizando un modelo preentrenado, si no que la red backbone se está entrenando desde el principio.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.14258	0.39227	0.11678
PS	0.00476	0.18279	0.00466
PR	0.46748	0.60928	0.35966
FO	0.18013	0.25947	0.11897
EDZU	0.42877	0.75000	0.37515
TA	0.92327	0.87776	0.81808
PA	0.30196	0.61211	0.25346
CA	0.66463	0.25529	0.22616
AG	0.37606	0.26165	0.18245
FSFY	0.05852	0.80560	0.05770
VI	0.89733	0.89583	0.81254

Tabla 57 Métricas de las clases (E005-01)

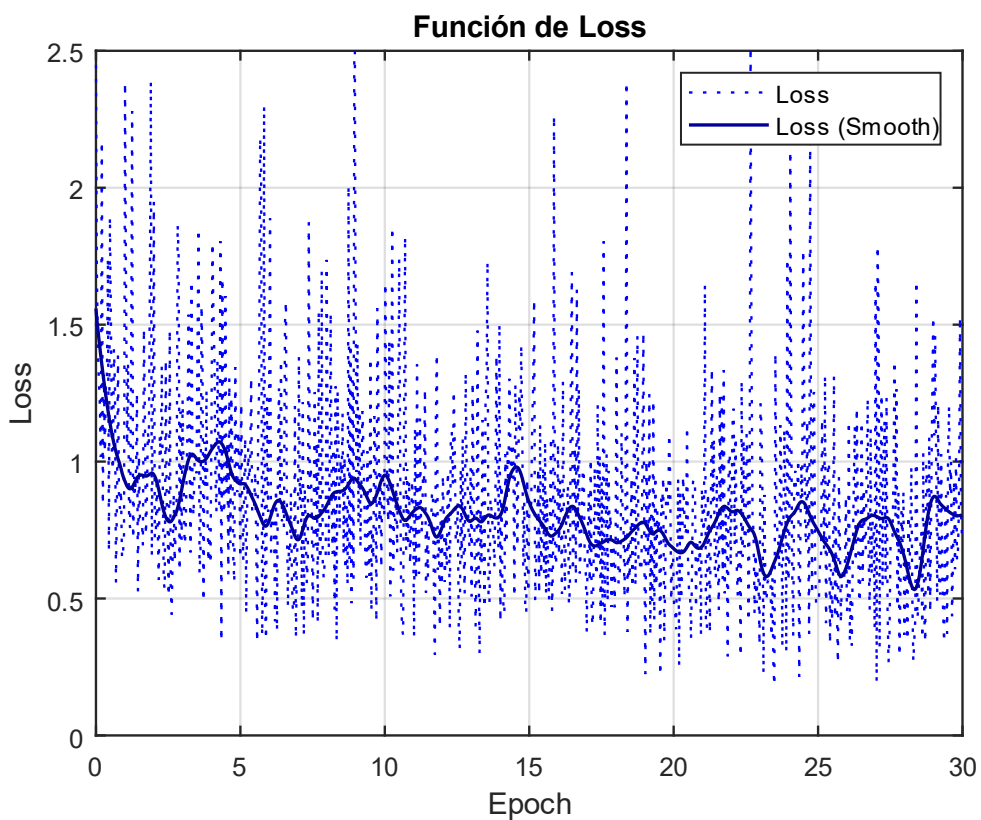


Fig 51 Función de Loss (E005-01)

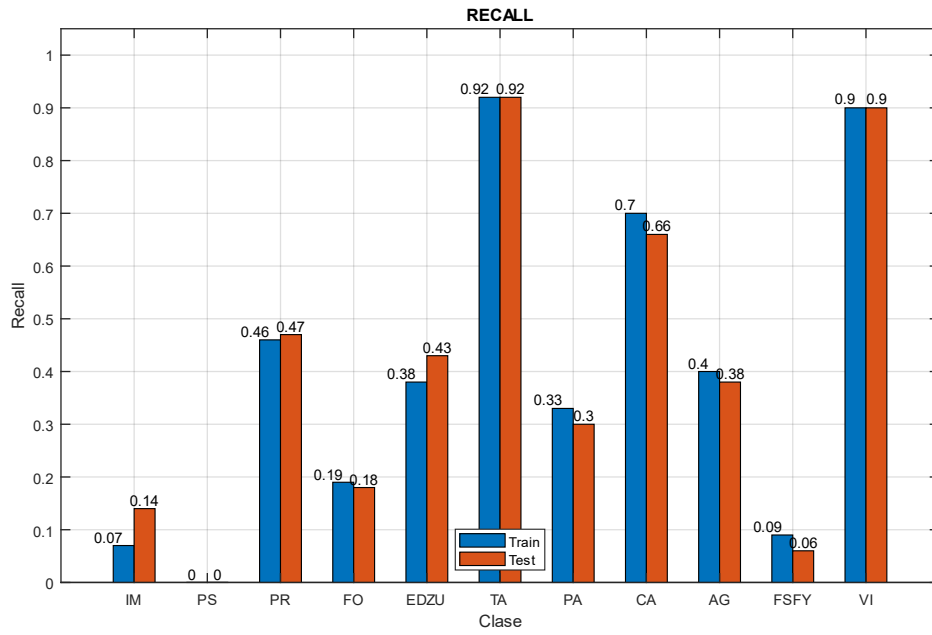


Fig 52 Recall (E005-01)

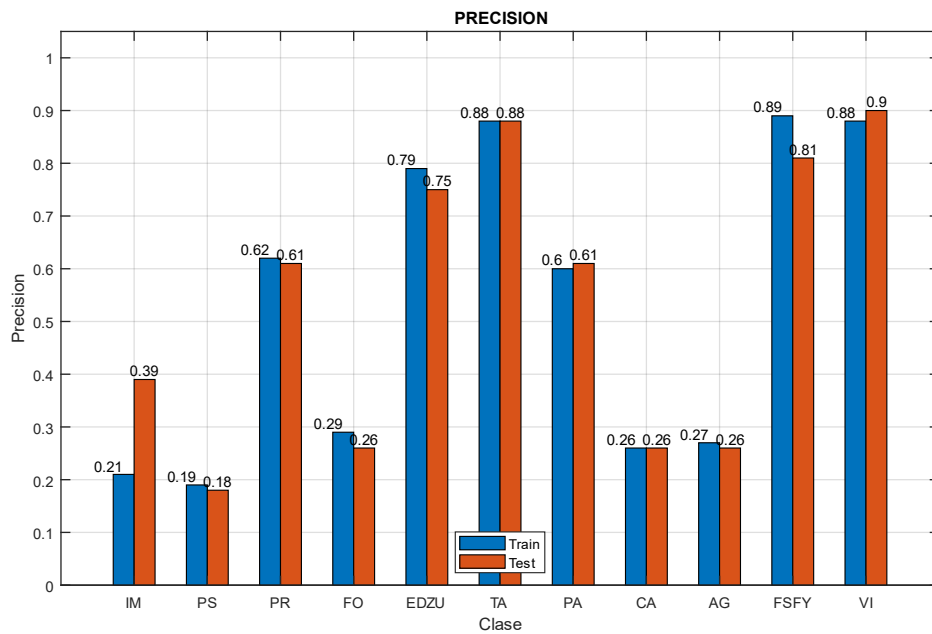


Fig 53 Precision (E005-01)

6.2. E005-02 lr0005 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-04 y se utiliza la red backbone “xception71”. Se utiliza la red backbone xception71 de un modelo preentrenado con Citiscapes con un output stride de 16.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception71
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	07:06:26

Tabla 58 Parámetros del experimento E005-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.86198	0.73630	0.67566	0.55452

Tabla 59 Resultados globales (E005-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E005-02) se obtienen unos resultados comparables con los obtenidos por la red backbone “xception65”.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.58931	0.44802	0.34142
PS	0.54051	0.39656	0.29658
PR	0.71662	0.77277	0.59190
FO	0.71983	0.83423	0.62975
EDZU	0.81483	0.77024	0.65550
TA	0.93289	0.96653	0.90370
PA	0.65368	0.87106	0.59600
CA	0.82887	0.48579	0.44150
AG	0.70294	0.38057	0.32784
FSFY	0.68333	0.56204	0.44590
VI	0.91645	0.94451	0.86962

Tabla 60 Métricas de las clases (E005-02)

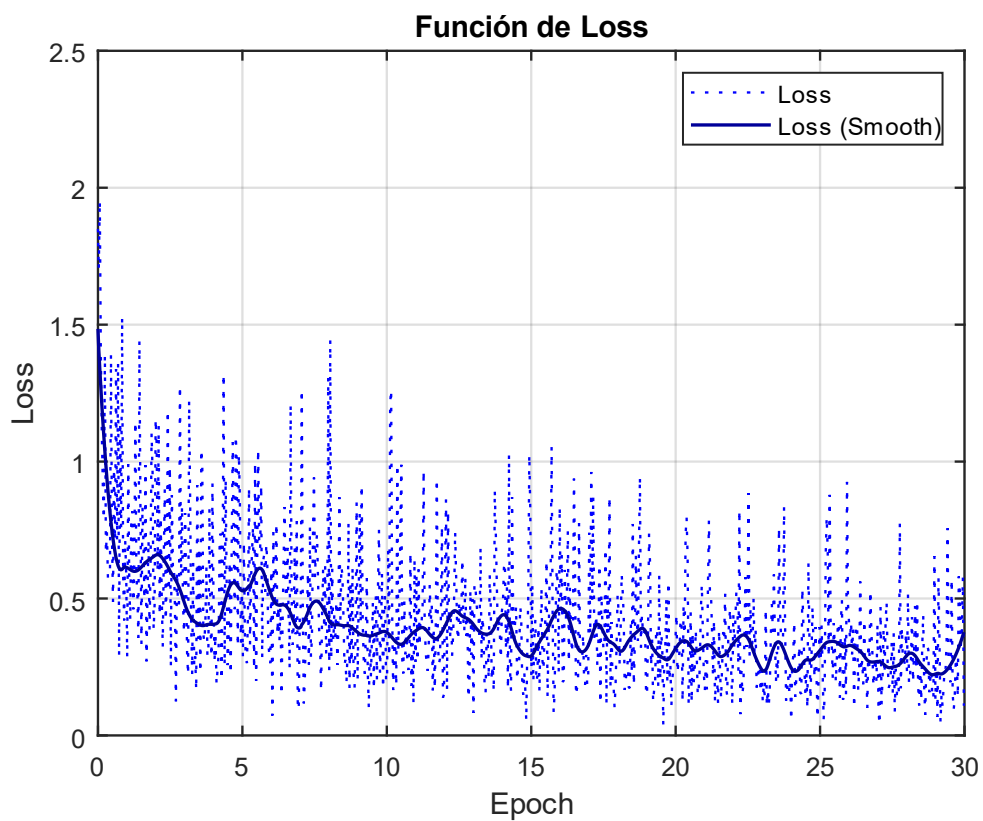


Fig 54 Función de Loss (E005-02)

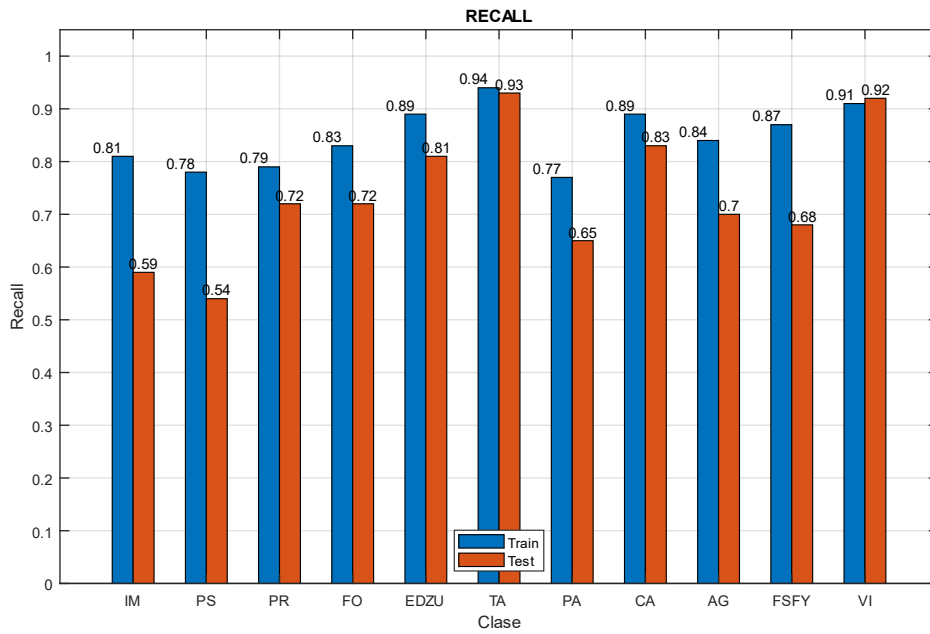


Fig 55 Recall (E005-02)

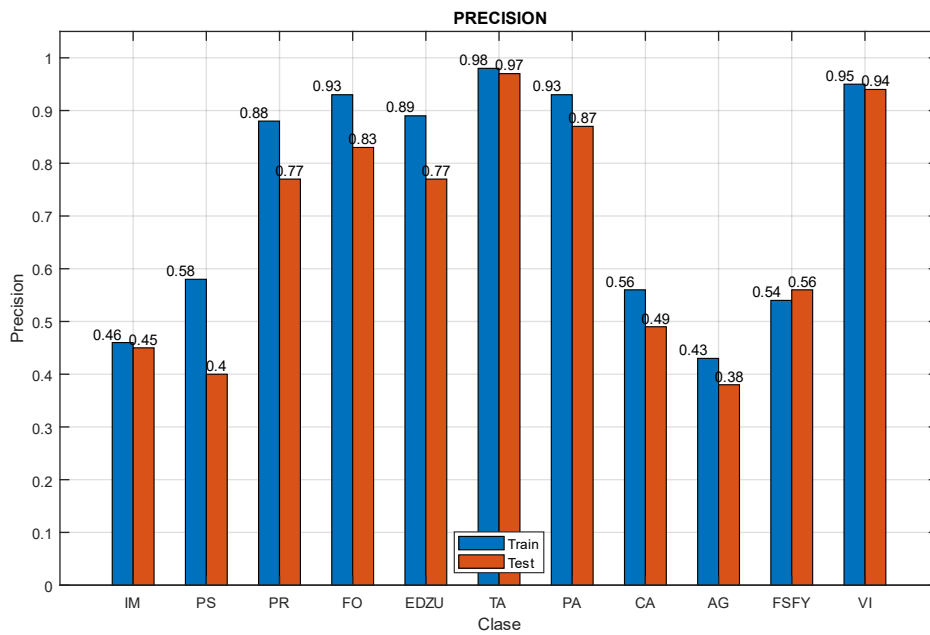


Fig 56 Precision (E005-02)

6.3. E005-03 Alr00005 30ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E003-05, con 30 epochs, y se utiliza la red backbone “xception71”. Se reutiliza la red backbone xception71 de un modelo preentrenado con Citiscapes con un output stride de 16.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception71
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	30
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	07:16:26

Tabla 61 Parámetros del experimento E005-03

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.85655	0.71519	0.68135	0.54596

Tabla 62 Resultados globales (E005-03)

Análisis de resultados:

En este experimento (E005-03) se obtienen unos resultados comparables con los obtenidos por la red backbone “xception65”, aunque inferiores a estos. Para comparar los resultados de esta configuración con los del experimento E003-05 debe de repetirse esta prueba pero con 60 epochs.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.51086	0.52941	0.35133
PS	0.44865	0.51368	0.31490
PR	0.75729	0.63827	0.52988
FO	0.67708	0.85187	0.60576
EDZU	0.85646	0.75228	0.66805
TA	0.93188	0.96437	0.90086
PA	0.56945	0.83481	0.51178
CA	0.78158	0.53415	0.46478
AG	0.69451	0.34244	0.29761
FSFY	0.69602	0.59565	0.47268
VI	0.94330	0.93795	0.88789

Tabla 63 Métricas de las clases (E005-03)

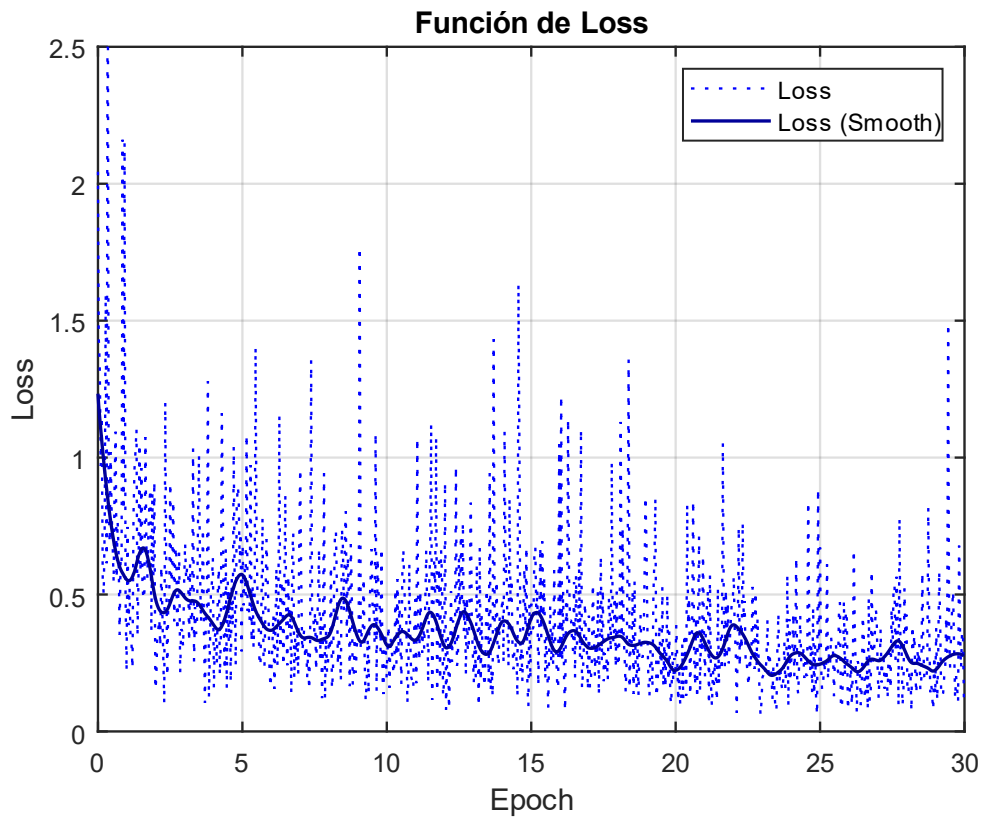


Fig 57 Función de Loss (E005-03)

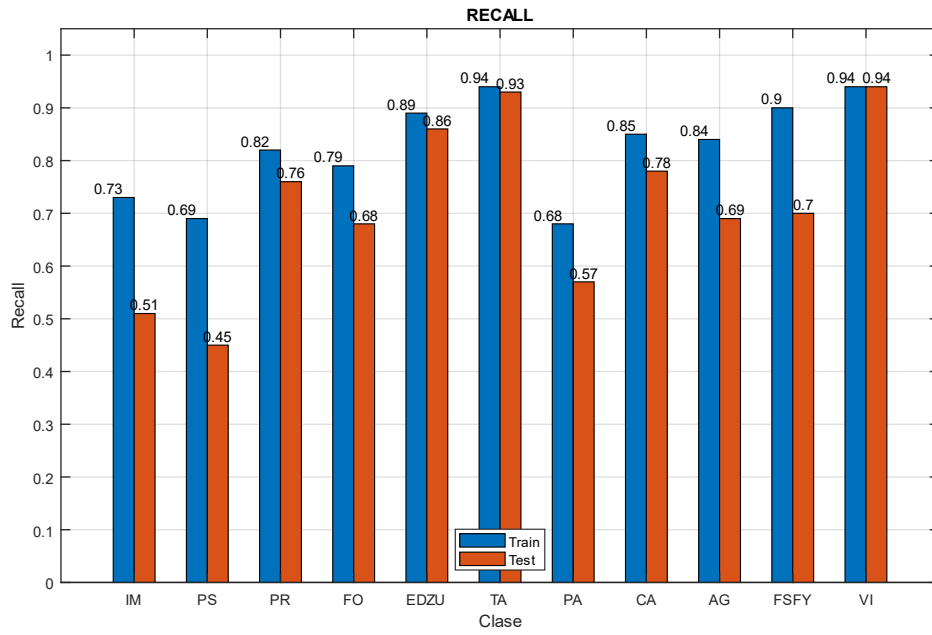


Fig 58 Recall (E005-03)

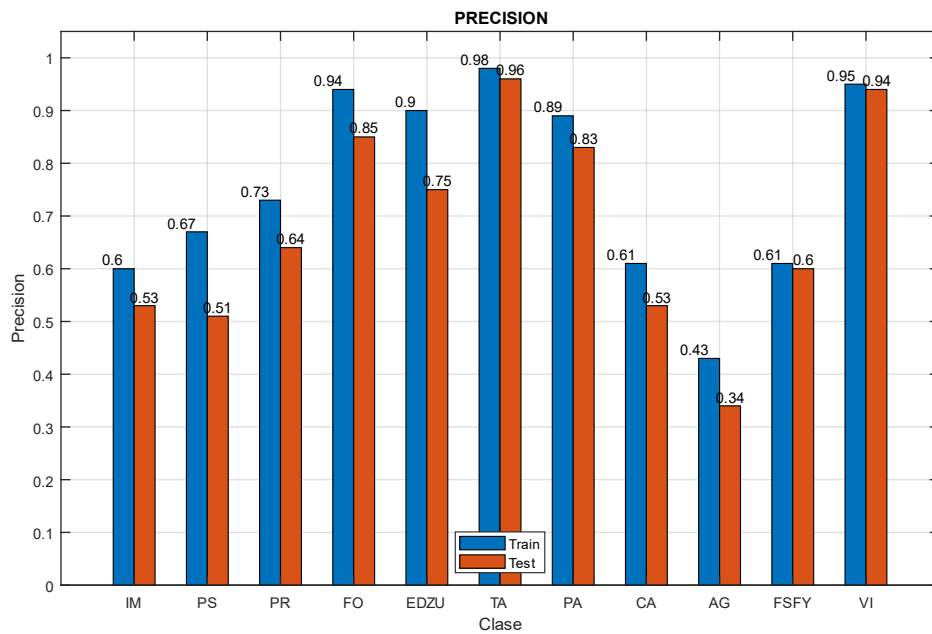


Fig 59 Precision (E005-03)

6.4. E005-04 lr0005 60ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E005-02 pero con 60 epochs en lugar de 30, para observar si se mejora el modelo con un entrenamiento de mayor duración, y poder comparar sus resultados con el experimento E001-07 de la red Xception65.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception71
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	14:14:49

Tabla 64 Parámetros del experimento E005-04

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87811	0.76187	0.69158	0.58231

Tabla 65 Resultados globales (E005-04)

Análisis de resultados:

En este experimento (E005-04) se obtienen unos resultados de MeanRecall y de MeanPrecision un 3% superiores a los obtenidos por el experimento E005-02. Es decir, se produce una mejora sustancial al aumentar el número de epochs de 30 a 60.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.52551	0.50237	0.34561
PS	0.55259	0.48671	0.34913
PR	0.72759	0.79480	0.61253
FO	0.79783	0.77275	0.64621
EDZU	0.87528	0.71297	0.64722
TA	0.93704	0.97422	0.91437
PA	0.73729	0.84078	0.64696
CA	0.80382	0.54370	0.48001
AG	0.75670	0.37452	0.33426
FSFY	0.71309	0.64497	0.51208
VI	0.95377	0.95965	0.91699

Tabla 66 Métricas de las clases (E005-04)

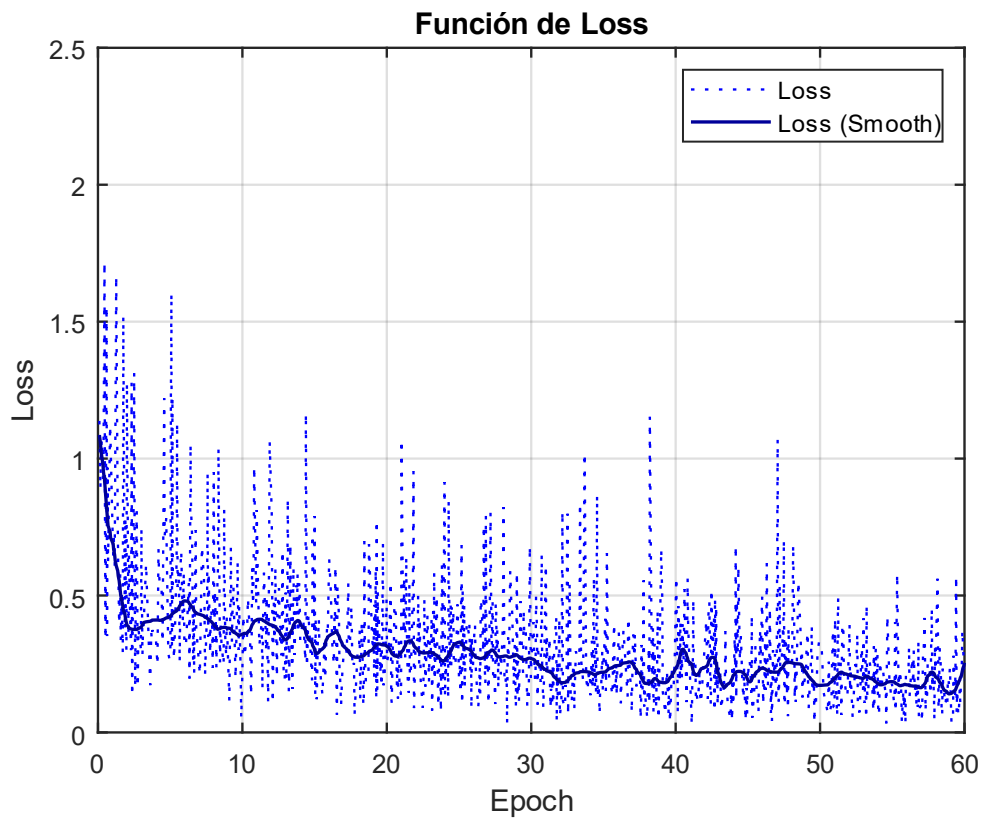


Fig 60 Función de Loss (E005-04)

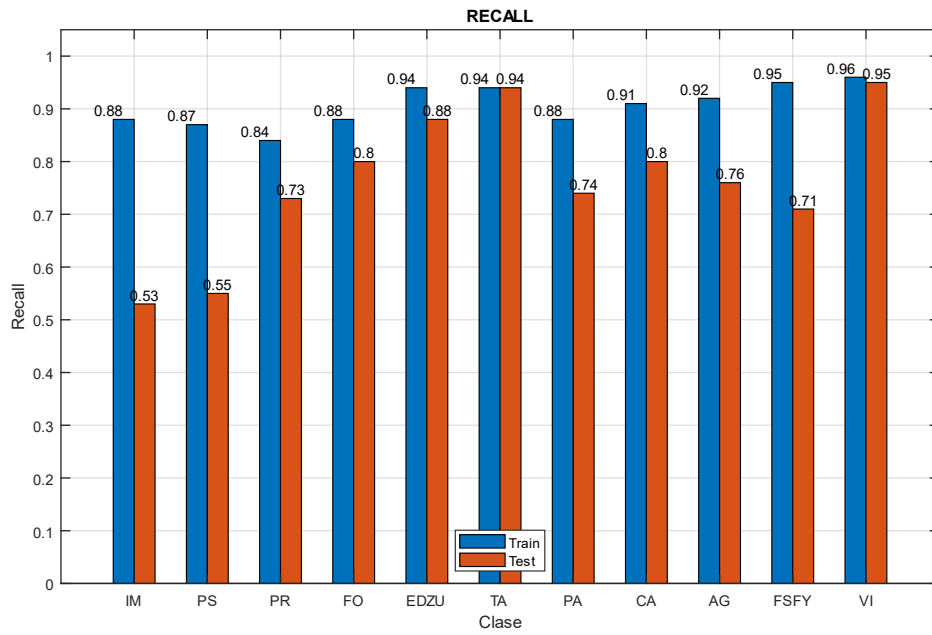


Fig 61 Recall (E005-04)

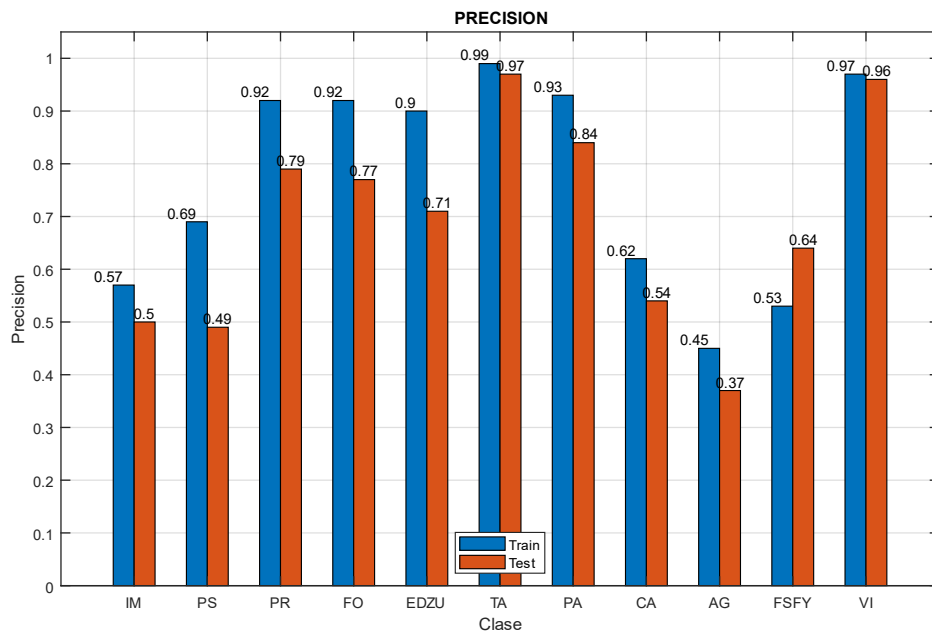


Fig 62 Precision (E005-04)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

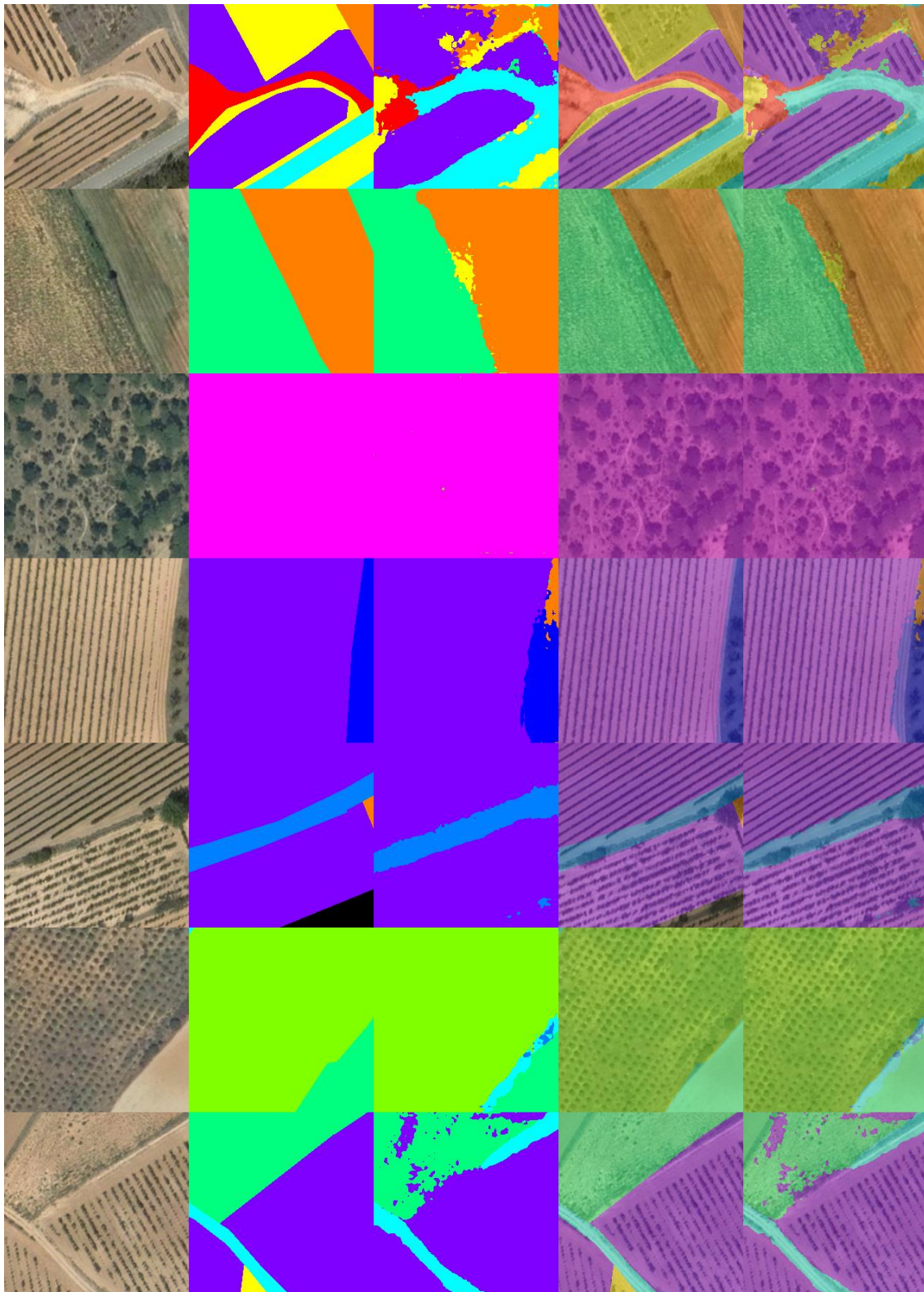


Fig 63 Imágenes de ejemplo (E005-04) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

6.5. E005-05 Alr00005 60ep

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E005-03 pero con 60 epochs en lugar de 30, para observar si se mejora el modelo con un entrenamiento de mayor duración, y poder comparar sus resultados con el experimento E003-05 de la red Xception65.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception71
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	14:31:00

Tabla 67 Parámetros del experimento E005-05

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.88664	0.76007	0.69191	0.58558

Tabla 68 Resultados globales (E005-05)

Análisis de resultados:

En este experimento (E005-05) se obtienen unos resultados de MeanRecall un 5% superiores y de MeanPrecision un 1% por encima a los obtenidos por el experimento E005-03. Es decir, se produce una mejora sustancial al aumentar el número de epochs de 30 a 60.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.56353	0.40054	0.30570
PS	0.55189	0.45339	0.33139
PR	0.78965	0.76298	0.63410
FO	0.77512	0.85601	0.68572
EDZU	0.86332	0.74792	0.66873
TA	0.94398	0.97298	0.91987
PA	0.80228	0.85124	0.70362
CA	0.80014	0.57055	0.49938
AG	0.55878	0.60082	0.40749
FSFY	0.78044	0.41637	0.37271
VI	0.93163	0.97819	0.91266

Tabla 69 Métricas de las clases (E005-05)

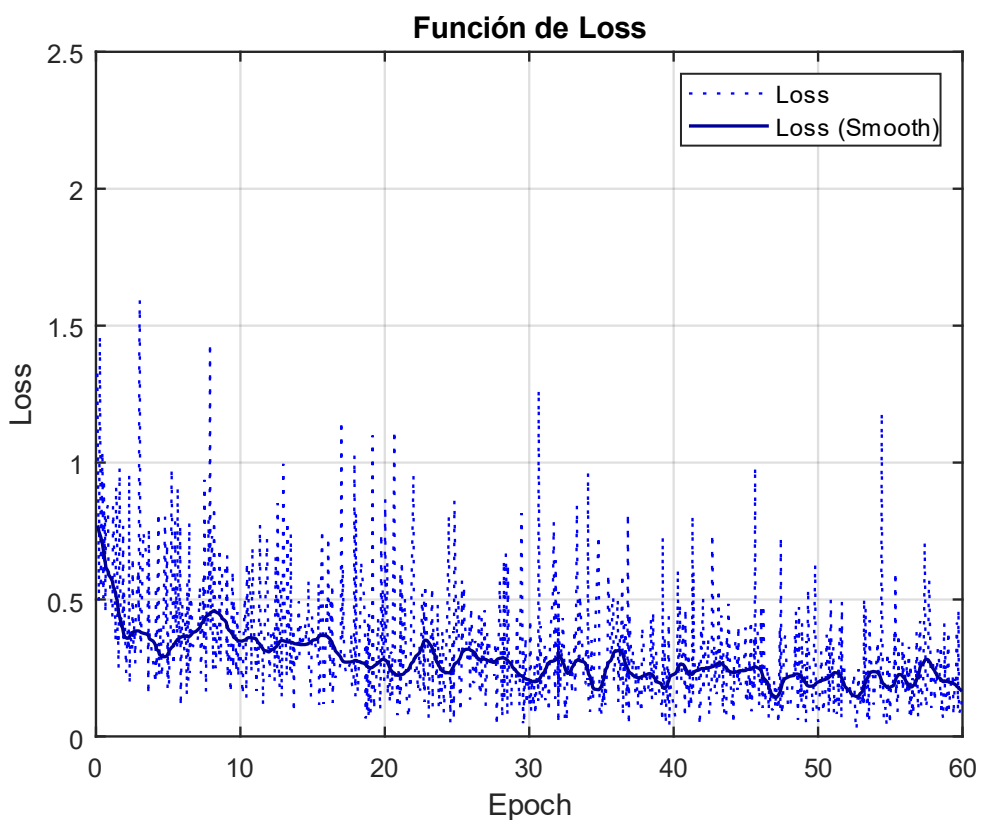


Fig 64 Función de Loss (E005-05)

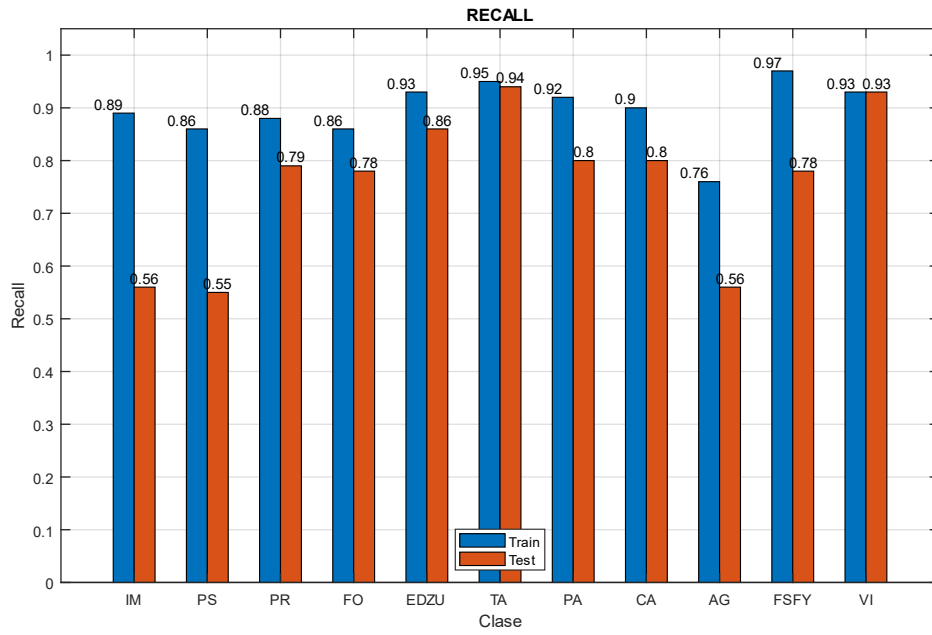


Fig 65 Recall (E005-05)

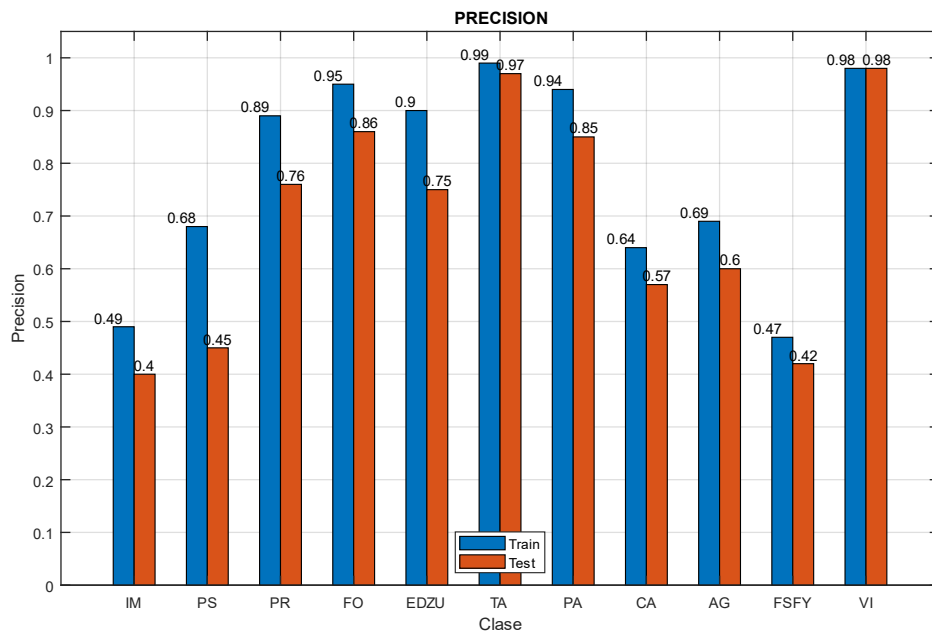


Fig 66 Precision (E005-05)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

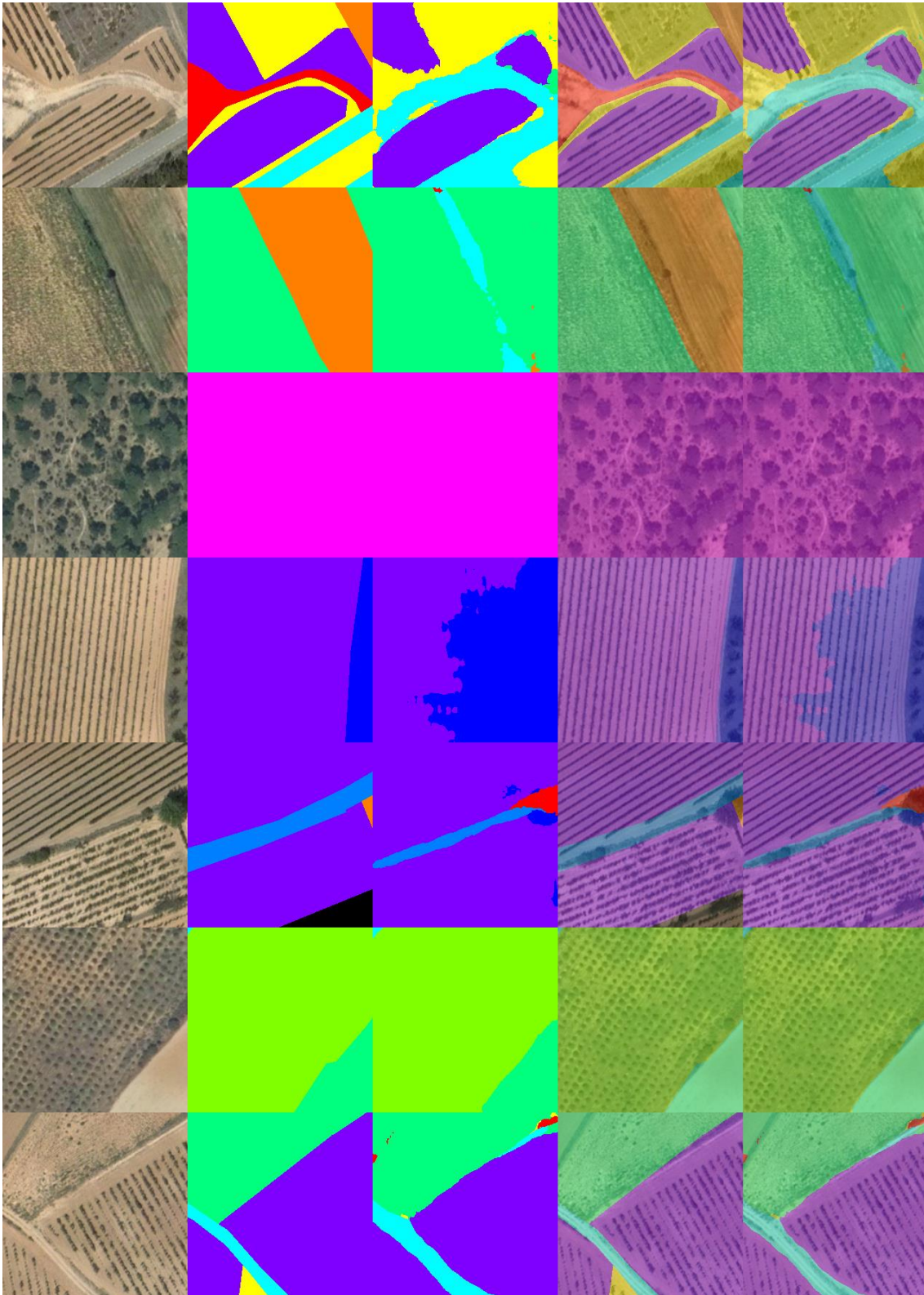


Fig 67 Imágenes de ejemplo (E005-05) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

6.6. E005-06 Alr00005 60ep NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E005-05 pero se desactiva la opción de “Fine Tune Batch Norm”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception71
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	16:03:29

Tabla 70 Parámetros del experimento E005-06

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.90115	0.76640	0.76362	0.63540

Tabla 71 Resultados globales (E005-06)

Análisis de resultados:

En este experimento (E005-06) se obtienen unos resultados muy superiores a aquellos obtenidos por el experimento E005-05, aumentando su MeanPrecision un 7%.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.52808	0.56861	0.37703
PS	0.51550	0.55870	0.36633
PR	0.74048	0.81926	0.63650
FO	0.80724	0.89461	0.73714
EDZU	0.83233	0.82890	0.71029
TA	0.95873	0.97004	0.93116
PA	0.88780	0.78288	0.71239
CA	0.82266	0.63341	0.55731
AG	0.70331	0.51358	0.42213
FSFY	0.67468	0.86131	0.60857
VI	0.95957	0.96850	0.93052

Tabla 72 Métricas de las clases (E005-06)

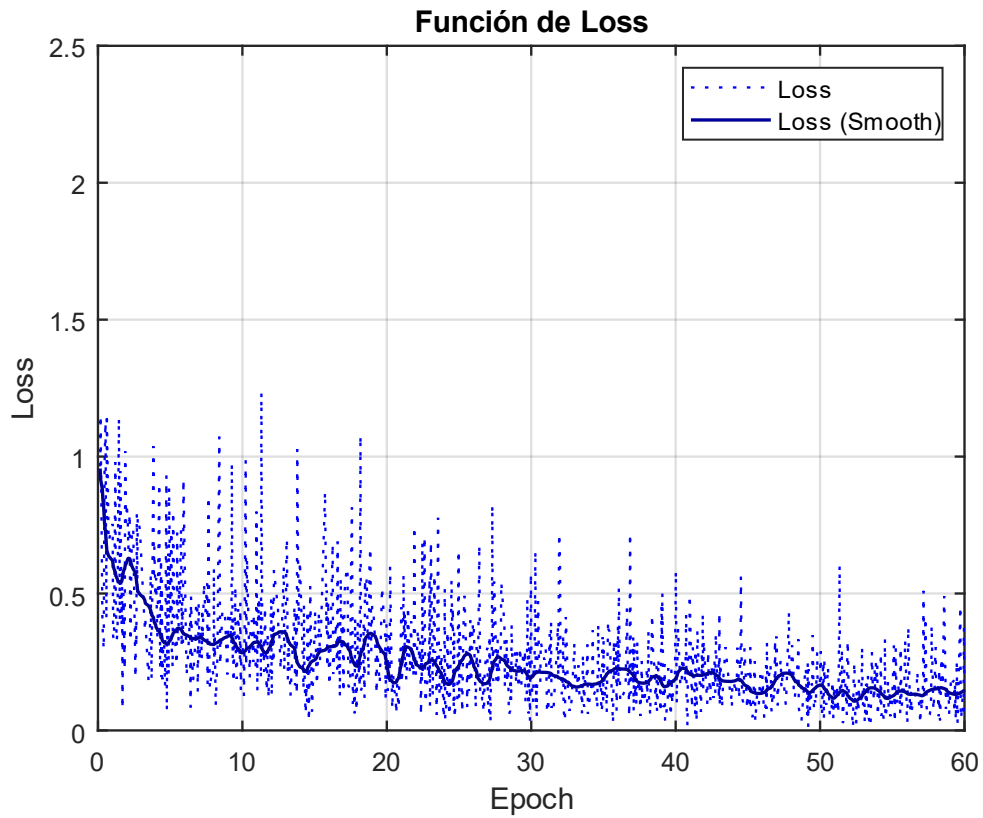


Fig 68 Función de Loss (E005-06)

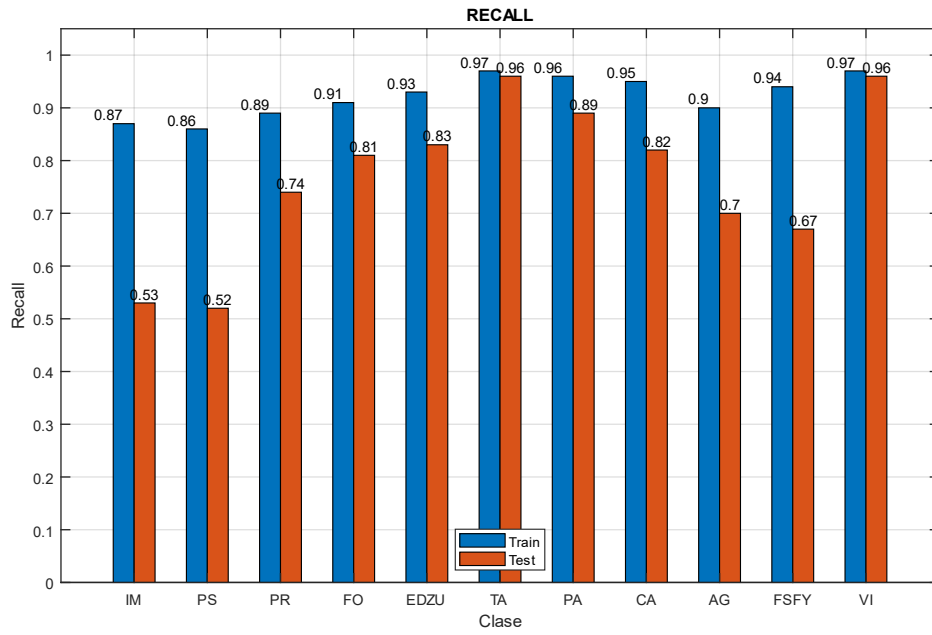


Fig 69 Recall (E005-06)

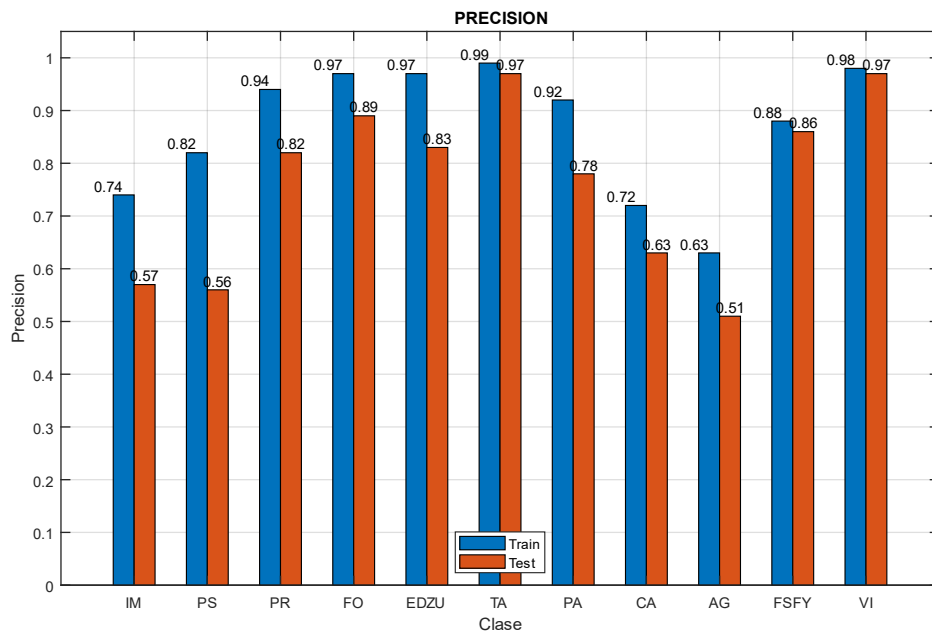


Fig 70 Precision (E005-06)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

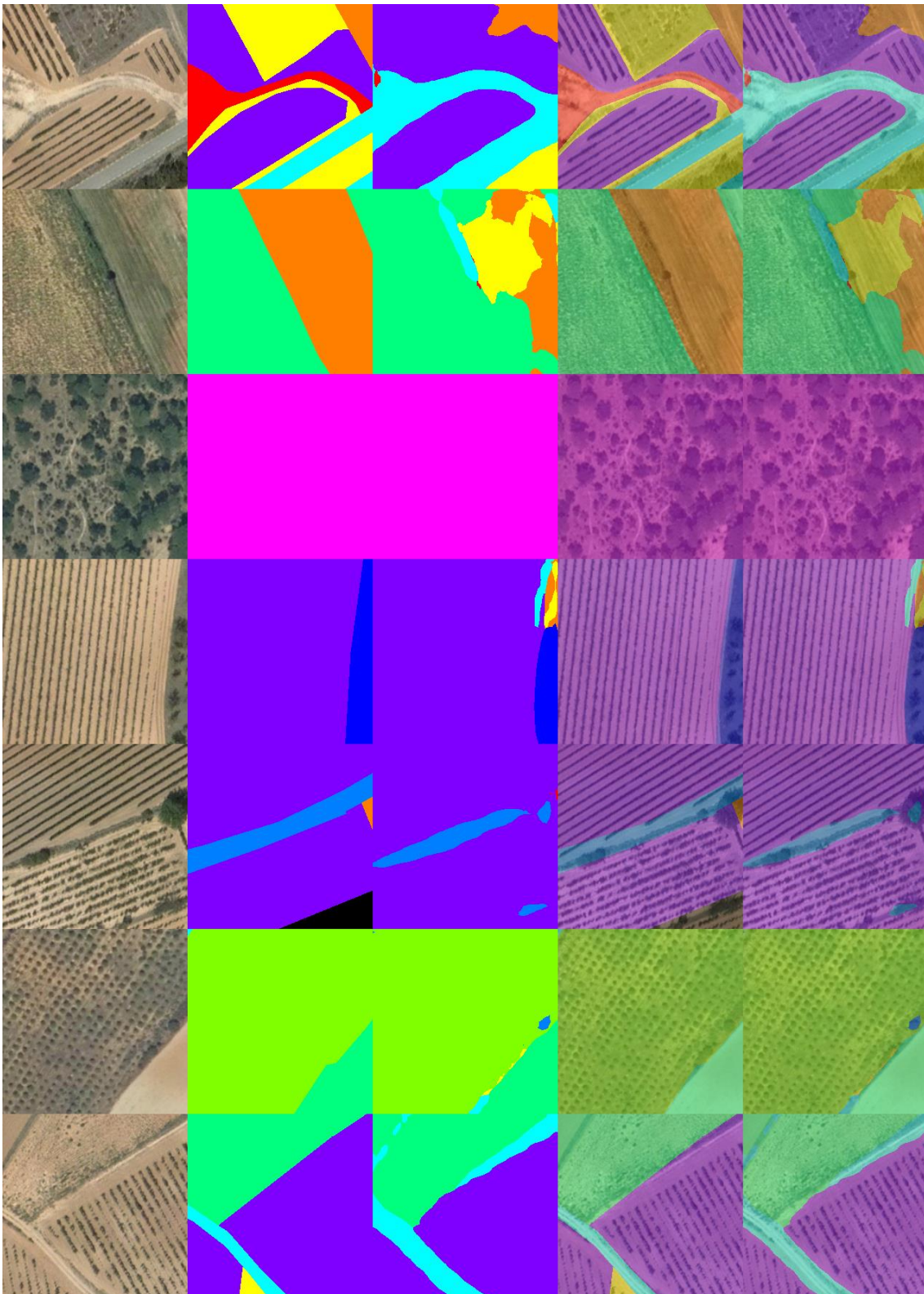


Fig 71 Imágenes de ejemplo (E005-06) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

6.7. E005-07 lr0005 60ep NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E005-04 pero se desactiva la opción de “Fine Tune Batch Norm”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception71
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	16:05:00

Tabla 73 Parámetros del experimento E005-07

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.90036	0.77664	0.75543	0.63596

Tabla 74 Resultados globales (E005-07)

Análisis de resultados:

En este experimento (E005-07) se obtienen unos resultados muy superiores a aquellos obtenidos por el experimento E005-04, mejorando su MeanPrecision un 7% y un 1% su MeanRecall.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.59155	0.54313	0.39500
PS	0.55521	0.55804	0.38564
PR	0.79435	0.80317	0.66491
FO	0.82107	0.86097	0.72495
EDZU	0.82408	0.83444	0.70828
TA	0.95156	0.97451	0.92845
PA	0.82261	0.87411	0.73548
CA	0.83179	0.59582	0.53175
AG	0.71079	0.47306	0.39671
FSFY	0.68523	0.82243	0.59692
VI	0.95479	0.97004	0.92744

Tabla 75 Métricas de las clases (E005-07)

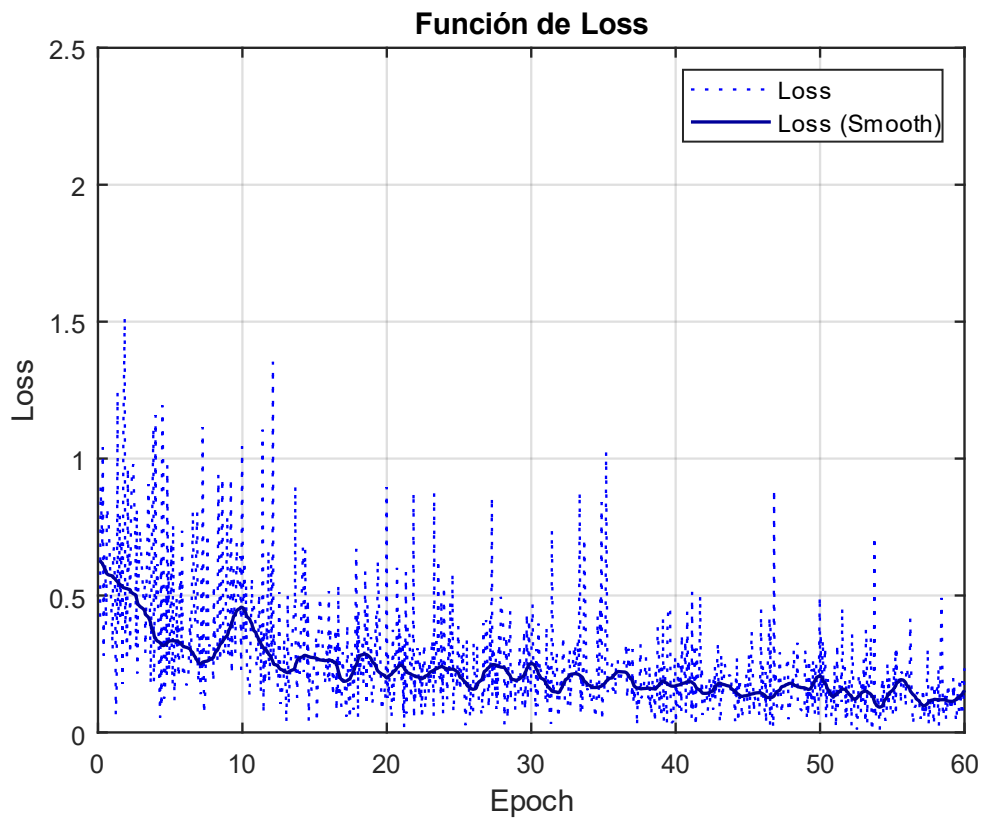


Fig 72 Función de Loss (E005-07)

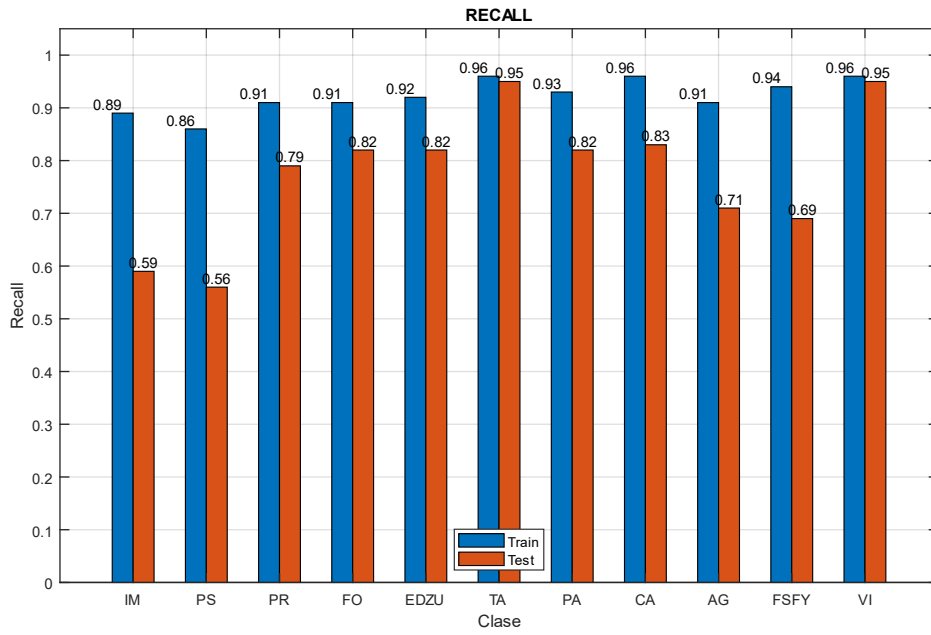


Fig 73 Recall (E005-07)

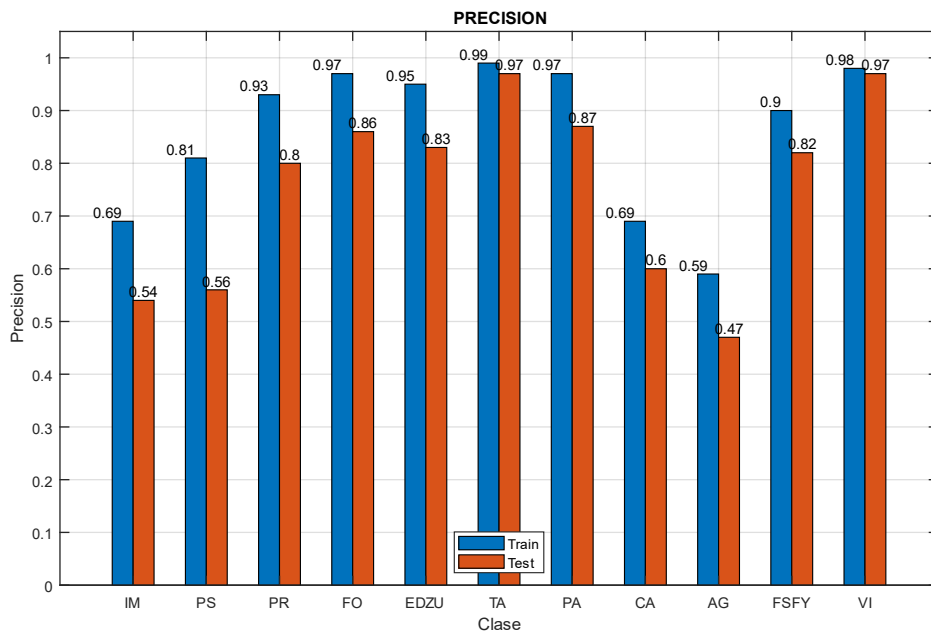


Fig 74 Precision (E005-07)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

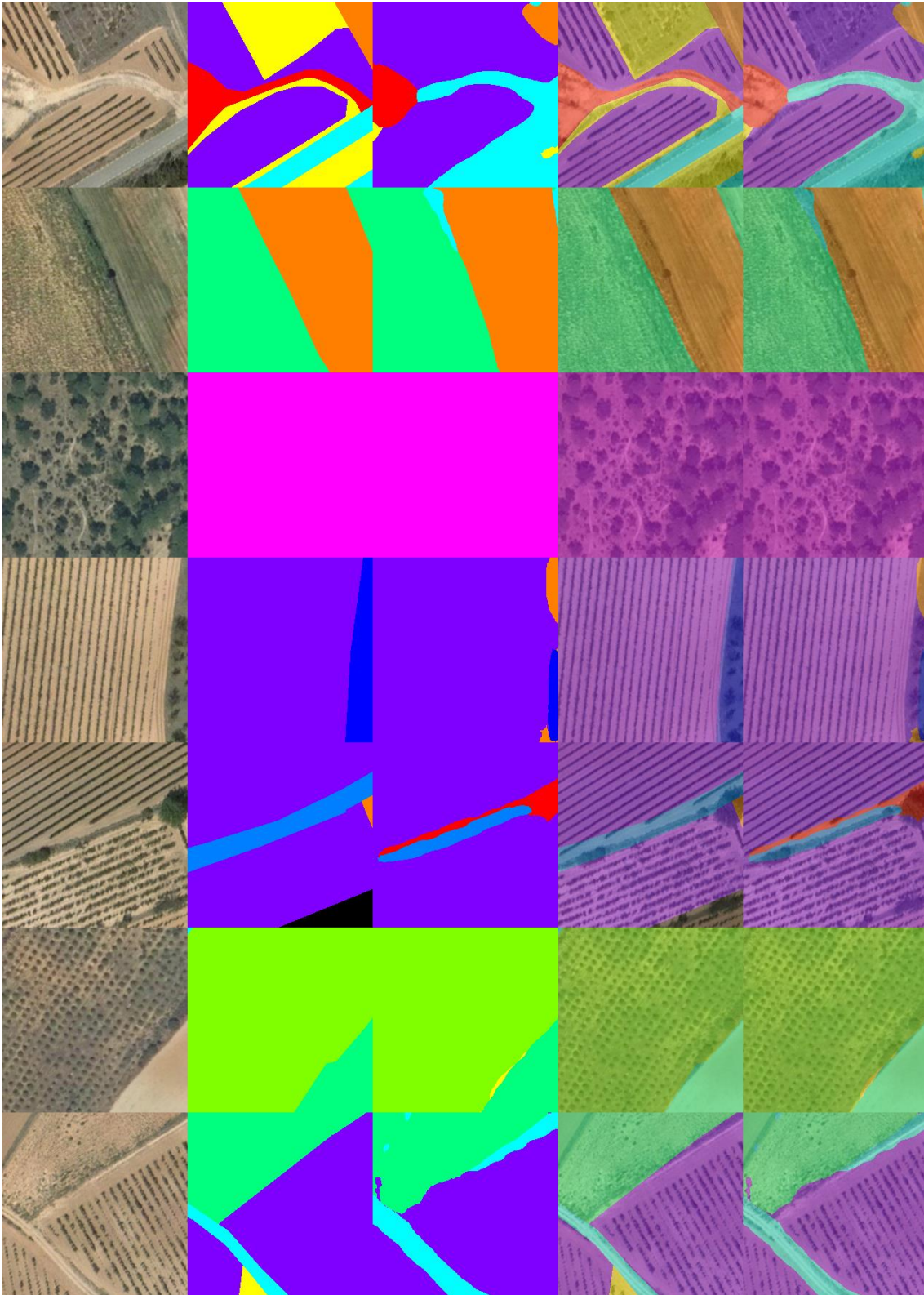


Fig 75 Imágenes de ejemplo (E005-07) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

7.0. E006 MobileNetV2

En esta serie de experimentos (E006) se realizan diferentes pruebas con la red backbone “mobilenetv2”.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E006-01 Ir0005 60ep SinPreentrenado BS12 NoFT	0.59199	0.09090	0.05381
E006-02 Ir0005 60ep BS12 NoFT	0.87501	0.72780	0.69126
E006-03 Ir0005 320ep BS64 NoFT	0.89279	0.74450	0.76067
E006-04 Ir0005 320ep BS64	0.89418	0.72600	0.77464
E006-05 Ir0005 60ep BS64 NoFT	0.86421	0.72066	0.70290
E006-06 Alr00005 60ep BS64 NoFT	0.87170	0.73547	0.70896
E006-07 Alr00005 60ep BS12 NoFT	0.88635	0.76038	0.72196

Tabla 76 Resultados de experimentos E006

7.1. E006-01 Ir0005 30ep SinPreentrenado BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-04 y se utiliza la red backbone “mobilenetv2” sin utilizar un modelo preentrenado.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	03:09:27

Tabla 77 Parámetros del experimento E006-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.59199	0.09090	0.05381	0.05381

Tabla 78 Resultados globales (E006-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E006-01) se obtienen unos resultados se obtienen unos resultados muy inferiores a los obtenidos en cualquiera de los experimentos realizados con la red backbone “xception65” o “xception71”. Los malos resultados de este experimento se deben a que no se está utilizando un modelo preentrenado, si no que la red backbone se está entrenando desde el principio. Estos resultados son muy inferiores a los del experimento E005-01 a pesar de que ambos experimentos no usan redes preentrenadas.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.00000	-	0.00000
PS	0.00000	-	0.00000
PR	0.00000	-	0.00000
FO	0.00000	-	0.00000
EDZU	0.00000	-	0.00000
TA	1.00000	0.59199	0.59199
PA	0.00000	-	0.00000
CA	0.00000	-	0.00000
AG	0.00000	-	0.00000
FSFY	0.00000	-	0.00000
VI	0.00000	-	0.00000

Tabla 79 Métricas de las clases (E006-01)

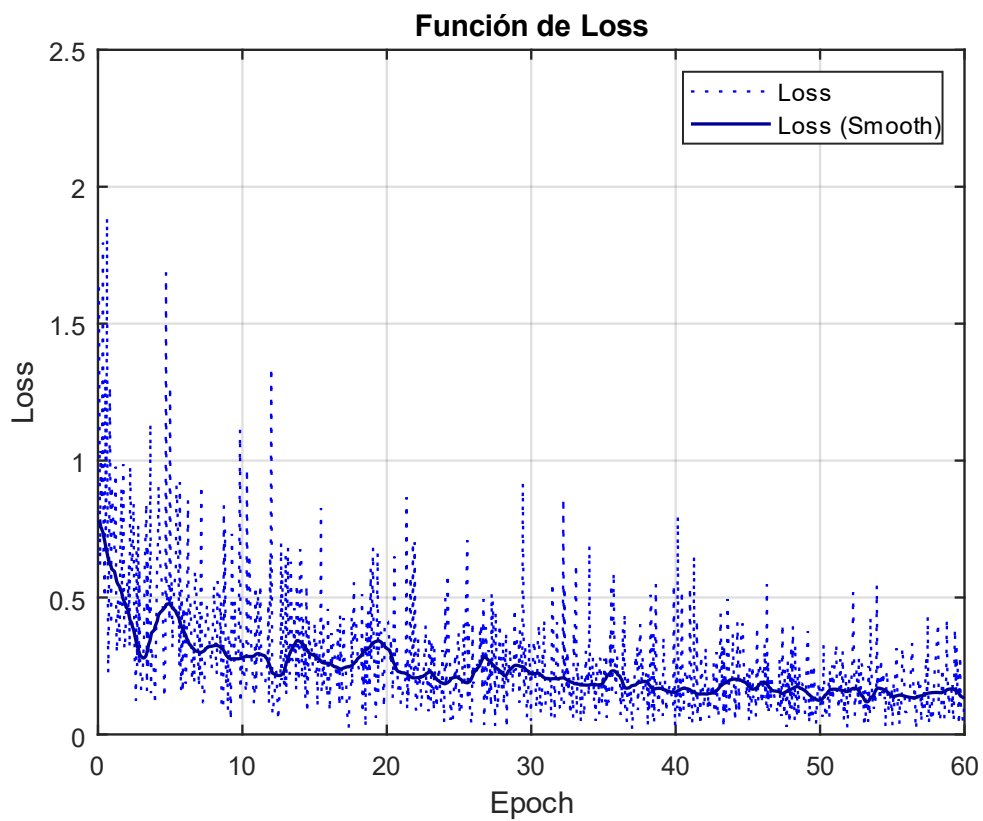


Fig 76 Función de Loss (E006-01)

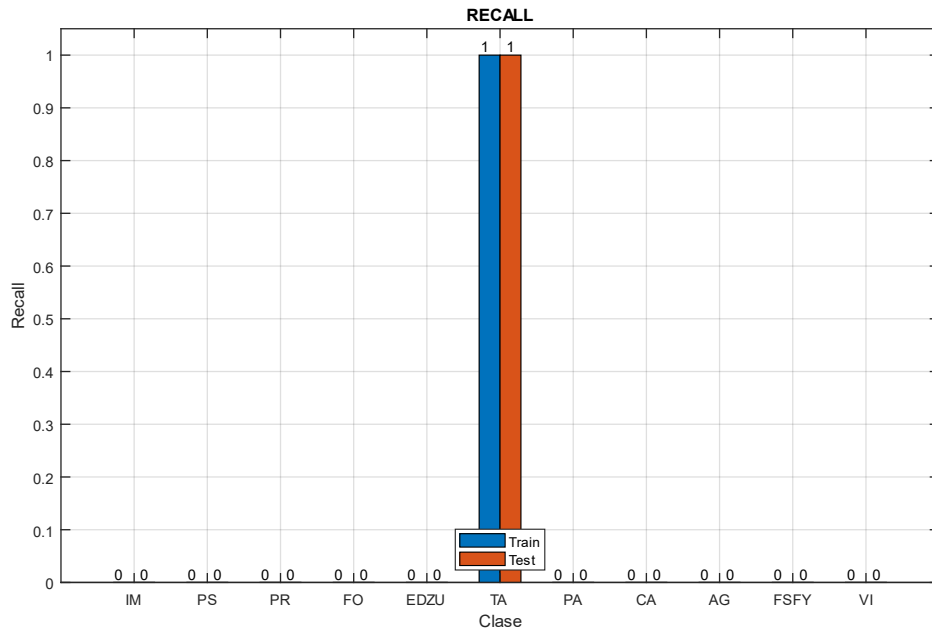


Fig 77 Recall (E006-01)

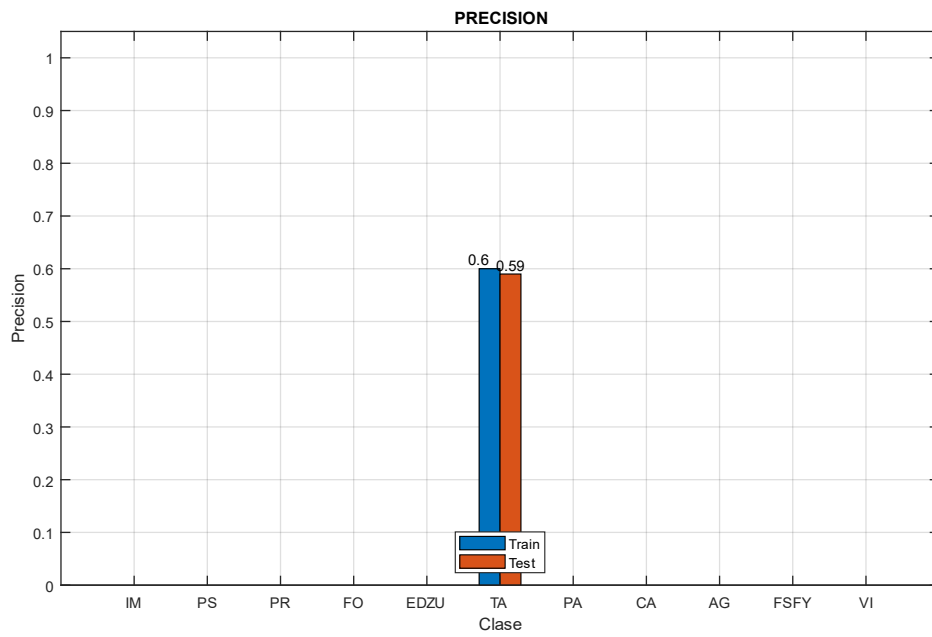


Fig 78 Precision (E006-01)

7.2. E006-02 lr0005 60ep BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-04 y se utiliza la red backbone “mobilenetv2” utilizando un modelo preentrenado.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	03:11:58

Tabla 80 Parámetros del experimento E006-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87501	0.72780	0.69126	0.56803

Tabla 81 Resultados globales (E006-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E006-02) se obtienen resultados aceptables al utilizar un modelo preentrenado a diferencia del experimento E006-01 que se entrena desde cero. Los resultados de este experimento son comparables a los obtenidos por los experimentos con xception65 y xception71.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.46967	0.59768	0.35685
PS	0.41475	0.43698	0.27030
PR	0.69051	0.79283	0.58496
FO	0.75178	0.76469	0.61054
EDZU	0.85499	0.76278	0.67540
TA	0.94918	0.96373	0.91644
PA	0.78298	0.80387	0.65739
CA	0.79168	0.53386	0.46810
AG	0.66059	0.37795	0.31649
FSFY	0.69771	0.59716	0.47442
VI	0.94193	0.97237	0.91738

Tabla 82 Métricas de las clases (E006-02)

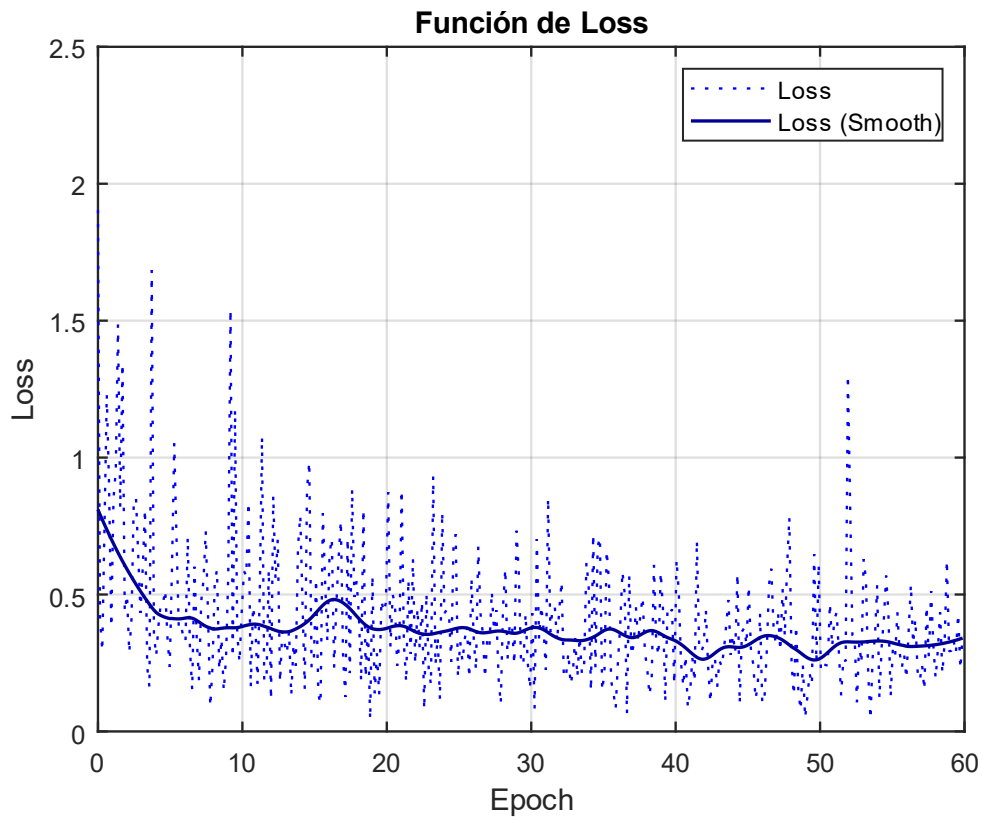


Fig 79 Función de Loss (E006-02)

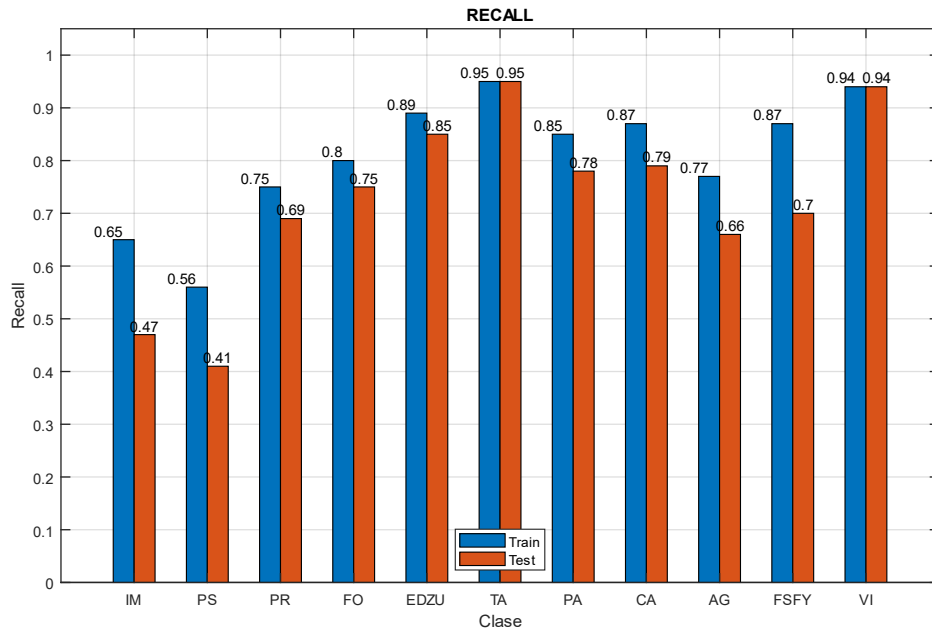


Fig 80 Recall (E006-02)

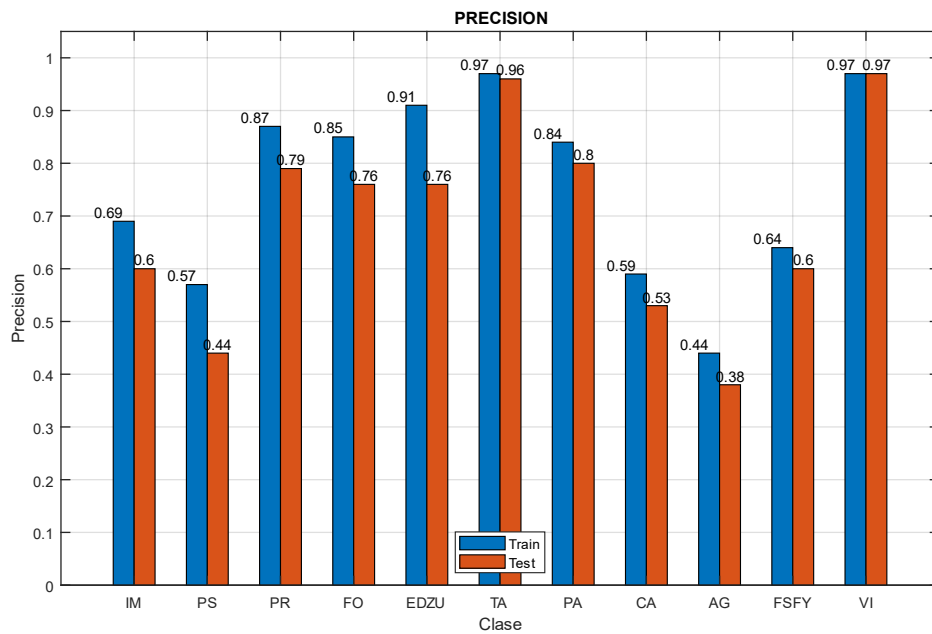


Fig 81 Precision (E006-02)

7.3. E006-03 Ir0005 320ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-02 con un BatchSize de 64 en lugar de 12.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	320
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	14:36:00

Tabla 83 Parámetros del experimento E006-03

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.89279	0.74450	0.76067	0.61364

Tabla 84 Resultados globales (E006-03)

Análisis de resultados:

En este experimento (E006-03) se obtienen resultados cercanos al mejor experimento con xception65, el experimento E001-07.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.52686	0.62717	0.40120
PS	0.44377	0.58823	0.33859
PR	0.76350	0.79606	0.63859
FO	0.78247	0.86919	0.70004
EDZU	0.87734	0.82333	0.73834
TA	0.95420	0.96620	0.92338
PA	0.85393	0.82644	0.72408
CA	0.80675	0.55106	0.48680
AG	0.70603	0.44513	0.37553
FSFY	0.53392	0.89771	0.50330
VI	0.94074	0.97680	0.92018

Tabla 85 Métricas de las clases (E006-03)

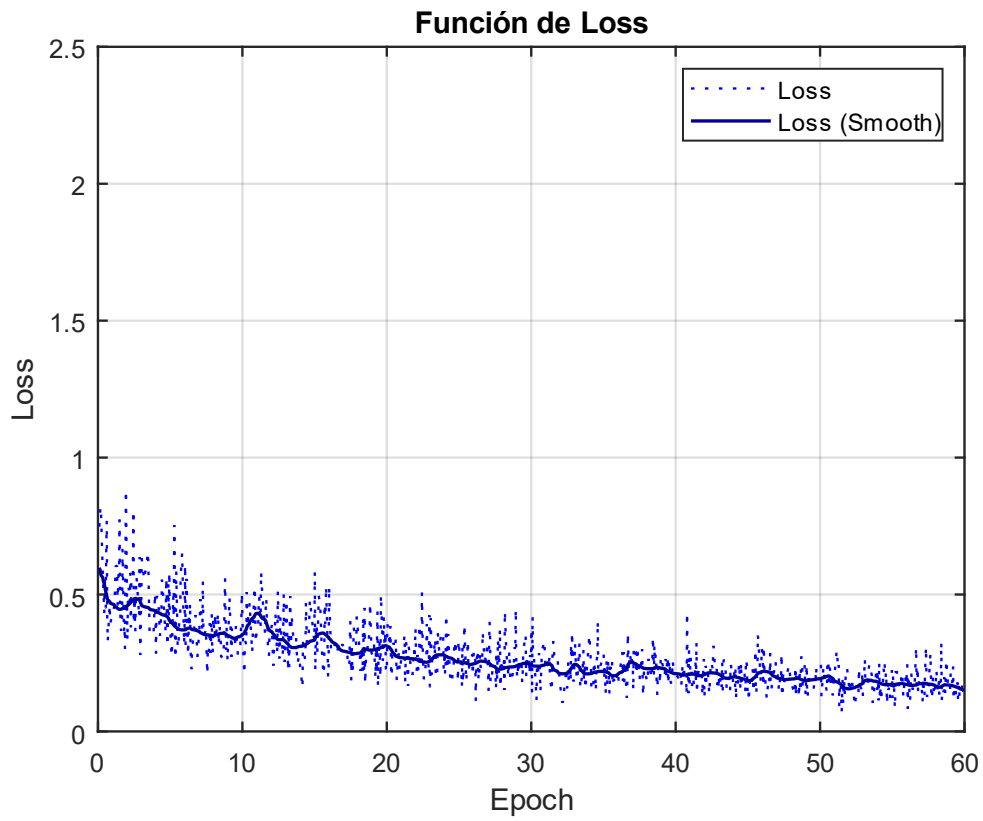


Fig 82 Función de Loss (E006-03)

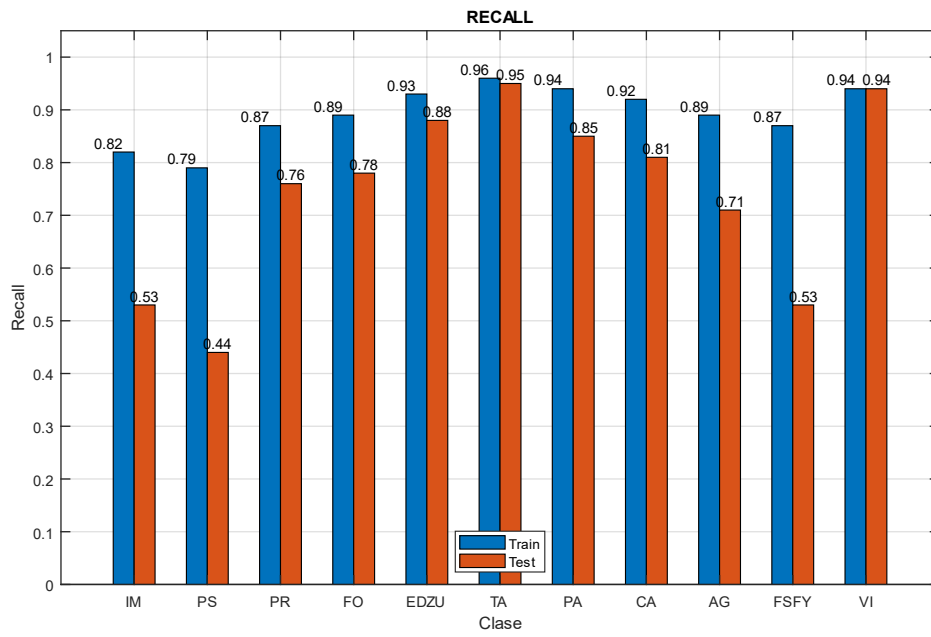


Fig 83 Recall (E006-03)

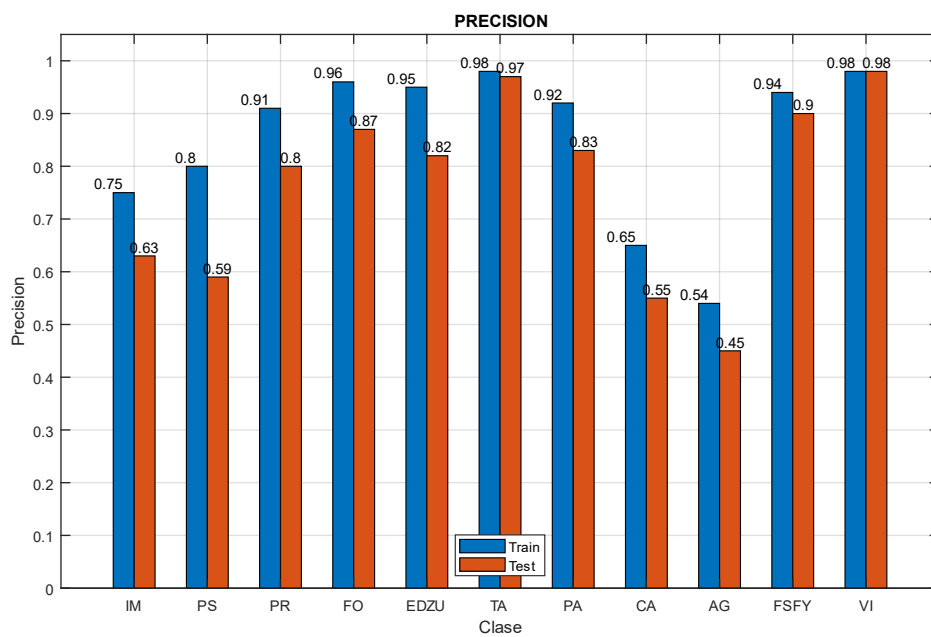


Fig 84 Precision (E006-03)

7.4. E006-04 Ir0005 320ep BS64

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-03 y se activa la opción de “Fine Tune Batch Normalization” para observar si se produce una mejora al utilizar un BatchSize de 64.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	320
Fine Tune Batch Norm	True
BatchSize	64
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	14:40:00
Recursos del equipo	%CPU 24.63 %GPU 94.59905482 %BW VRAM 41.40775047 GPU VRAM 10996 MiB

Tabla 86 Parámetros del experimento E006-04

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.89418	0.72600	0.77464	0.61121

Tabla 87 Resultados globales (E006-04)

Análisis de resultados:

En este experimento (E006-04) se obtiene una mejora mayor al 1% sobre la MeanPrecision, sin embargo, se reduce la MeanRecall cerca del 2% respecto al experimento E006-03. Ambos experimentos son similares.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.54514	0.61560	0.40670
PS	0.40735	0.58130	0.31494
PR	0.74860	0.80919	0.63629
FO	0.75540	0.88744	0.68935
EDZU	0.77112	0.89836	0.70925
TA	0.96217	0.95805	0.92327
PA	0.85070	0.82483	0.72053
CA	0.80240	0.57174	0.50117
AG	0.64392	0.46998	0.37303
FSFY	0.54061	0.93944	0.52240
VI	0.95856	0.96506	0.92641

Tabla 88 Métricas de las clases (E006-04)

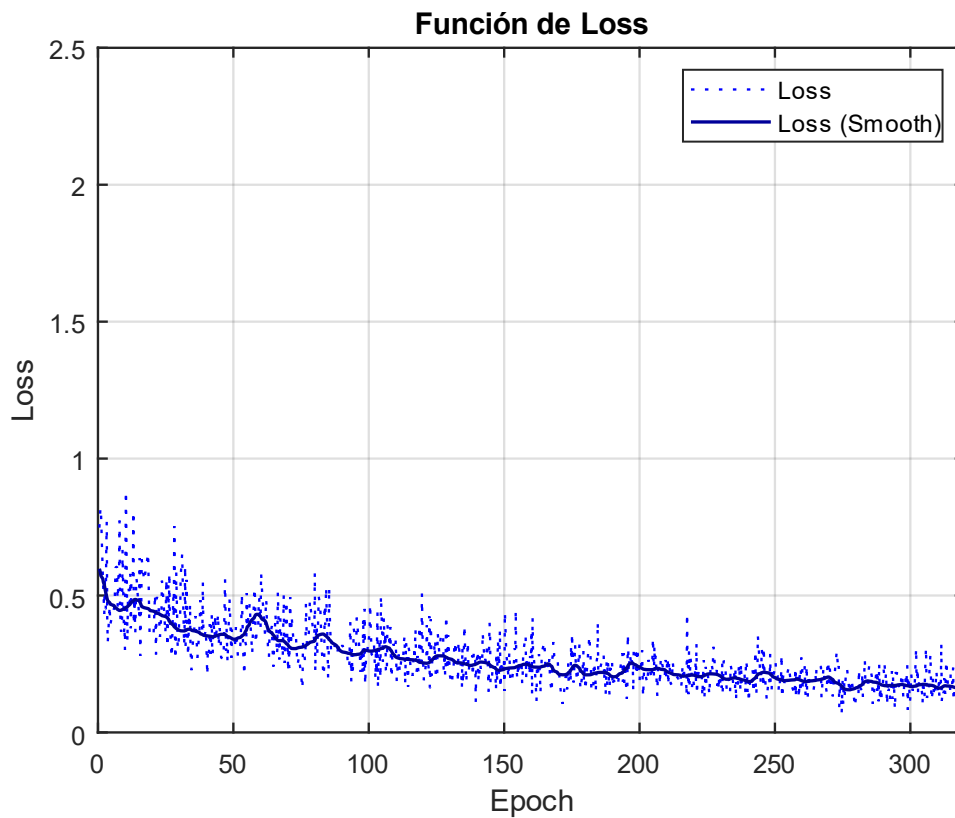


Fig 85 Función de Loss (E006-04)

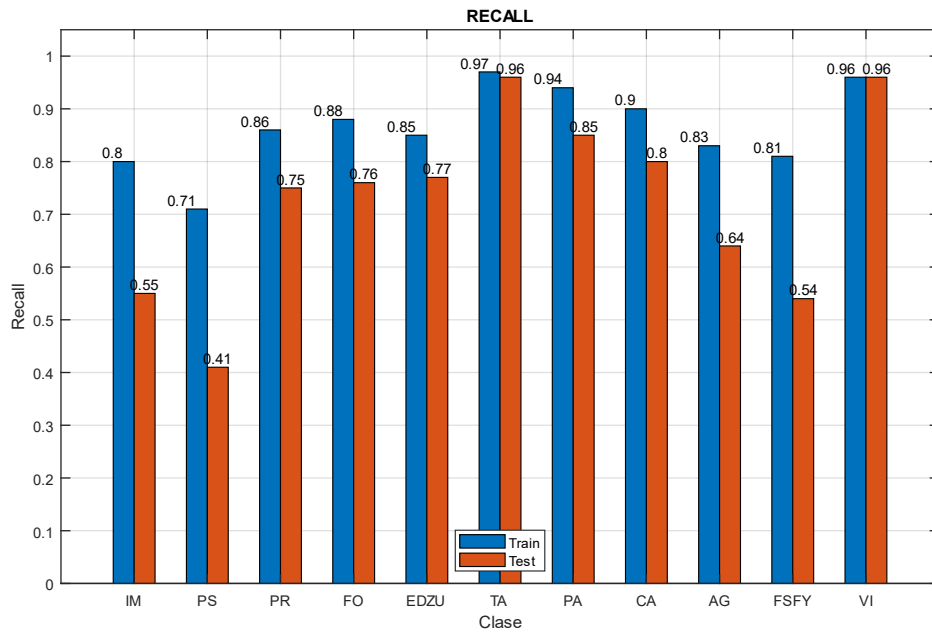


Fig 86 Recall (E006-04)

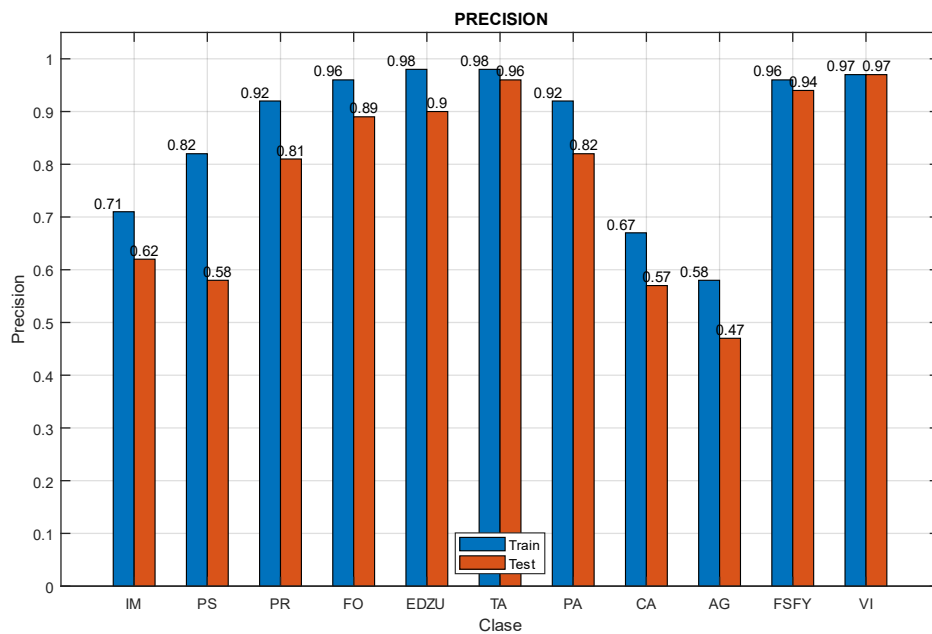


Fig 87 Precision (E006-04)

7.5. E006-05 Ir0005 60ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-03 con un número de epochs de 60 en lugar de 320, para comparar los resultados de este experimento con los del experimento E001-07 de la red xception65.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRate-Final	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	02:40:57
Recursos del equipo	%CPU 24.44600827 %GPU 95.23291925 %BW VRAM 42.73706004 GPU VRAM 10996 MiB

Tabla 89 Parámetros del experimento E006-05

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.86421	0.72066	0.70290	0.55910

Tabla 90 Resultados globales (E006-05)

Análisis de resultados:

En este experimento (E006-05) se obtienen resultados inferiores a aquellos obtenidos por el experimento E006-03, con una MeanRecall un 3% menor y una MeanPrecision de un 6% inferior. El número de epochs (de 60 a 320 epochs) afecta sustancialmente a los resultados obtenidos. Cabe destacar que el tiempo de entrenamiento es mucho menor para 60 epochs con la red “mobilenetv2”, mientras que la duración del entrenamiento de 320 epochs se acerca mucho más al tiempo de entrenamiento con 60 epochs con las redes xception.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.47473	0.53641	0.33662
PS	0.56188	0.45582	0.33629
PR	0.73674	0.74469	0.58817
FO	0.68217	0.81880	0.59270
EDZU	0.86325	0.78660	0.69945
TA	0.92504	0.98005	0.90794
PA	0.75903	0.79195	0.63284
CA	0.80536	0.48410	0.43339
AG	0.70486	0.29784	0.26481
FSFY	0.48466	0.85961	0.44912
VI	0.92953	0.97598	0.90874

Tabla 91 Métricas de las clases (E006-05)

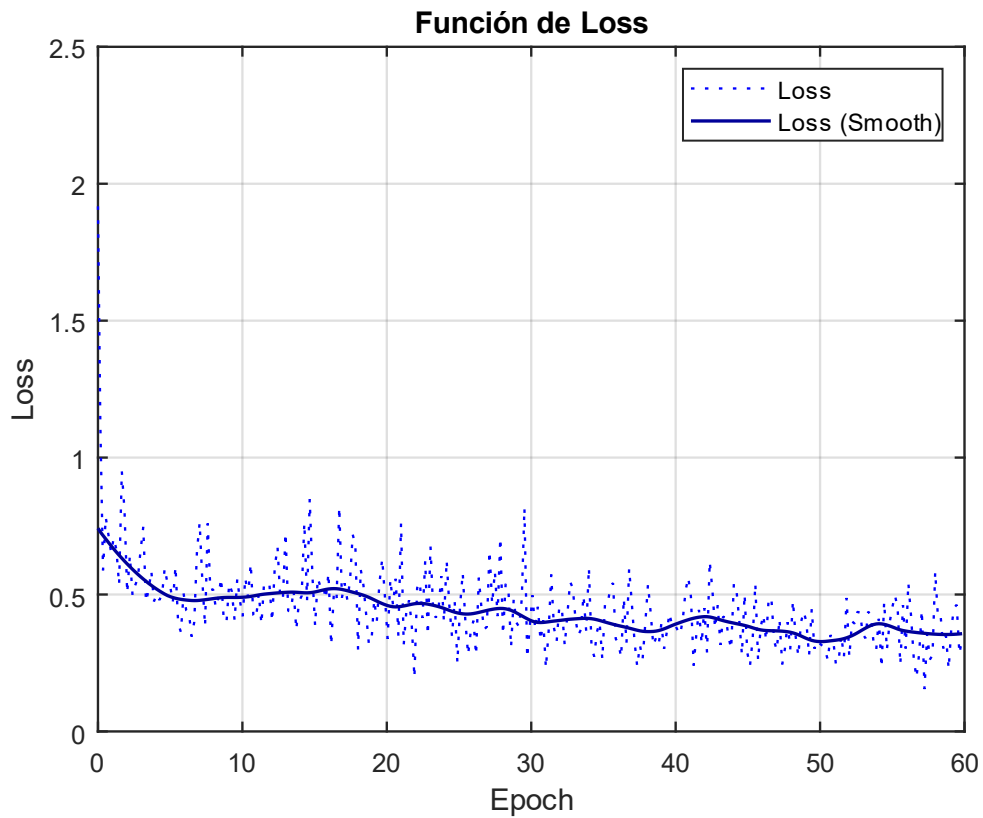


Fig 88 Función de Loss (E006-05)

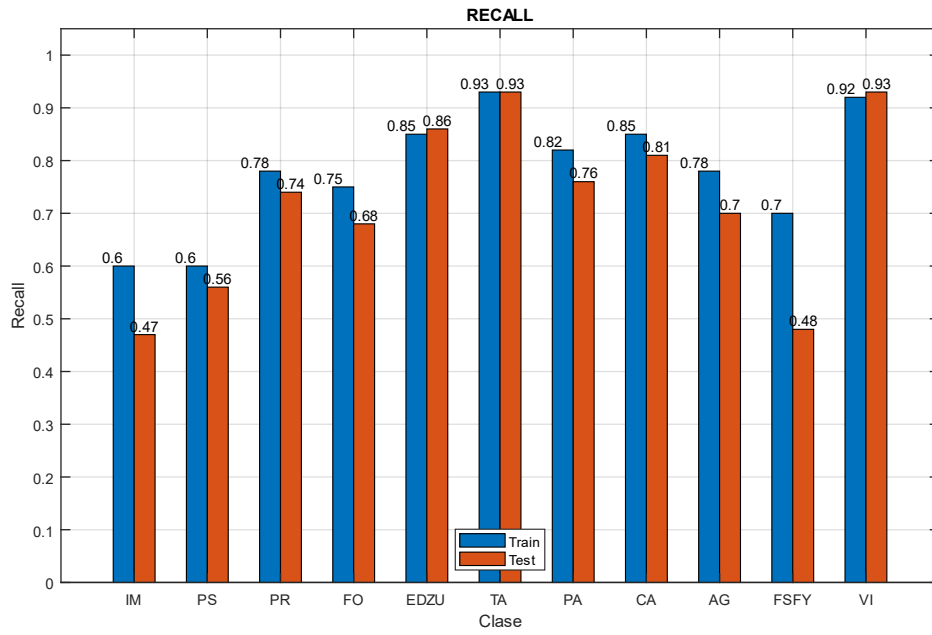


Fig 89 Recall (E006-05)

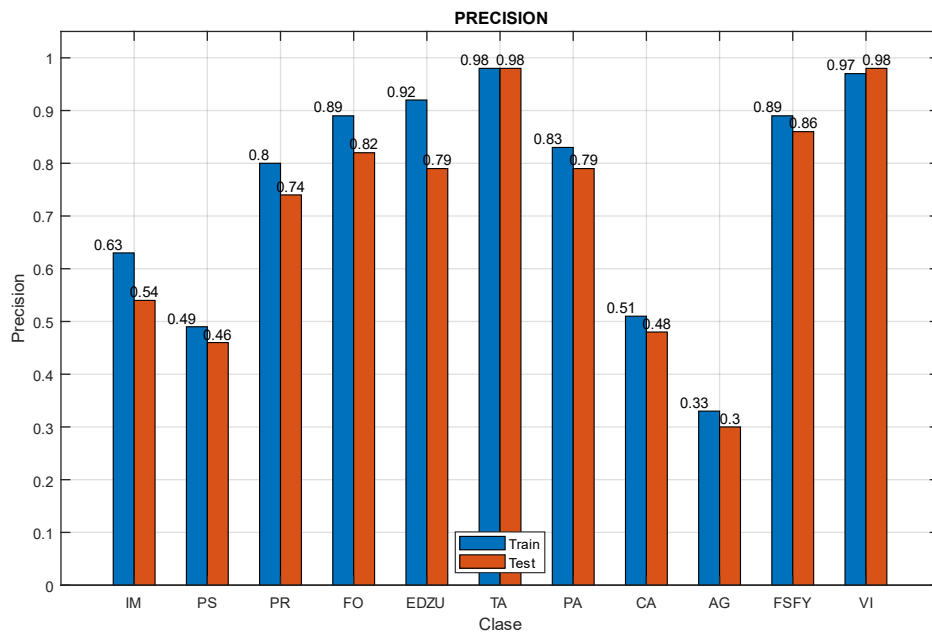


Fig 90 Precision (E006-05)

7.6. E006-06 Alr00005 60ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-03 con un número de epochs de 60 en lugar de 320 y se utiliza el solver Adam en lugar de SGDM para comparar los resultados de este experimento con los del experimento E003-05 de la red xception65.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	02:47:27
Recursos del equipo	%CPU 27.40 %GPU 93.18091451 %BW VRAM 41.39065606 GPU VRAM 10996 MiB

Tabla 92 Parámetros del experimento E006-06

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87170	0.73547	0.70896	0.57804

Tabla 93 Resultados globales (E006-06)

Análisis de resultados:

En este experimento (E006-06) se obtienen resultados inferiores a aquellos obtenidos por el experimento E006-04, con una MeanRecall un 1% menor y una MeanPrecision de un 6% inferior. El número de epochs (de 60 a 320 epochs) afecta sustancialmente a los resultados obtenidos. Cabe destacar que el tiempo de entrenamiento es mucho menor para 60 epochs con la red “mobilenetv2”, mientras que la duración del entrenamiento de 320 epochs se acerca mucho más al tiempo de entrenamiento con 60 epochs con las redes xception.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.55060	0.50242	0.35631
PS	0.61170	0.39857	0.31809
PR	0.77732	0.75786	0.62267
FO	0.77270	0.75960	0.62087
EDZU	0.86022	0.75391	0.67163
TA	0.92901	0.97928	0.91110
PA	0.68479	0.88174	0.62719
CA	0.83016	0.49225	0.44721
AG	0.54020	0.48290	0.34223
FSFY	0.60019	0.81187	0.52691
VI	0.93323	0.97818	0.91419

Tabla 94 Métricas de las clases (E006-06)

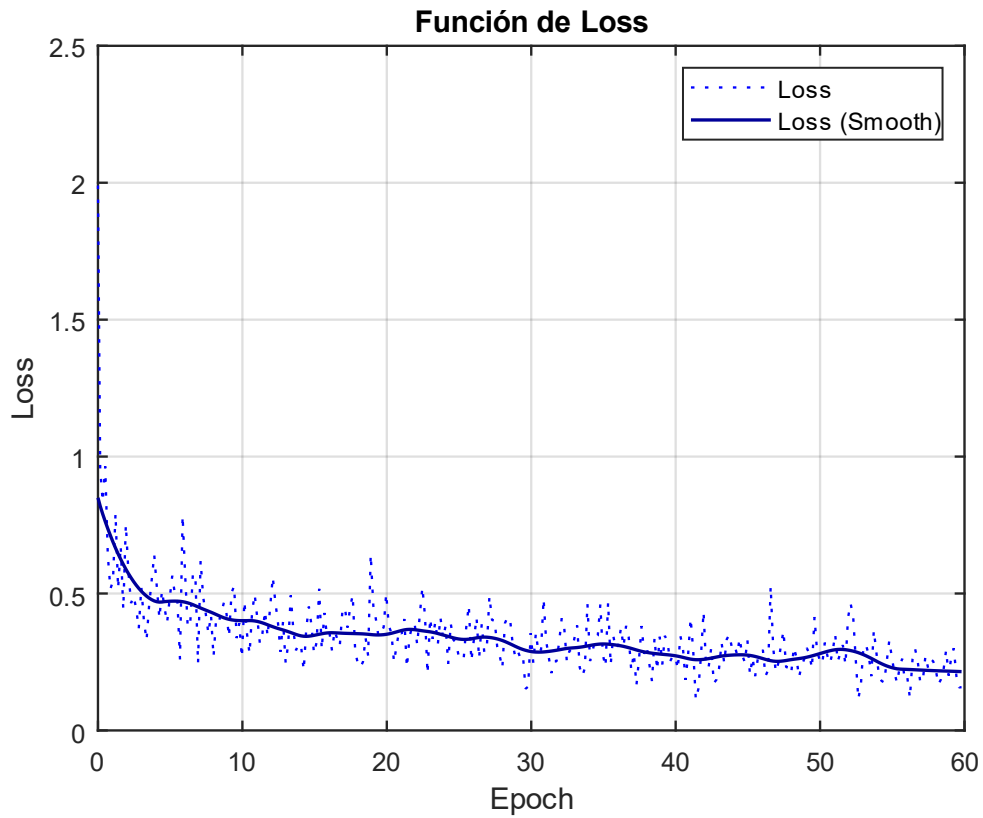


Fig 91 Función de Loss (E006-06)

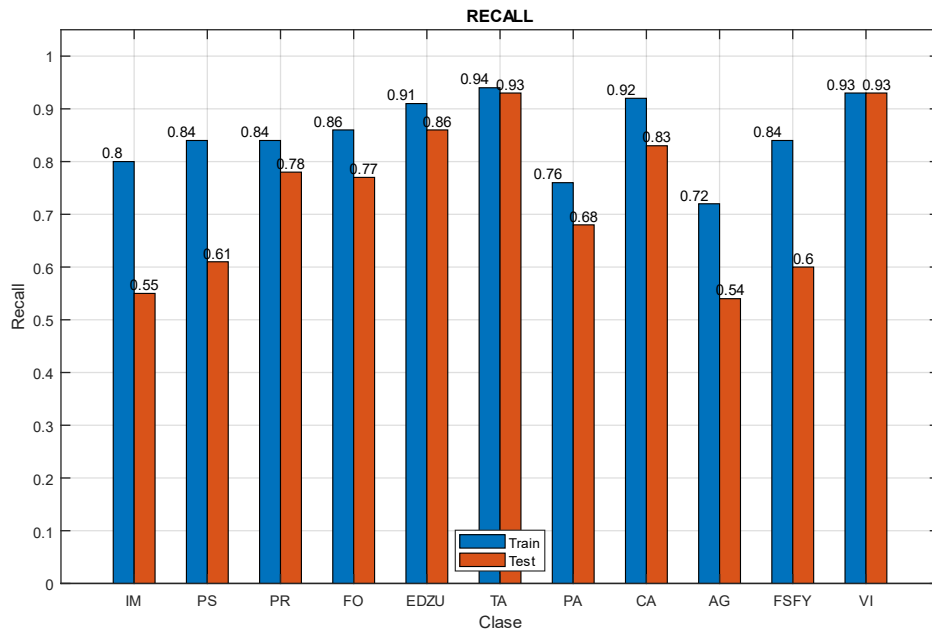


Fig 92 Recall (E006-06)

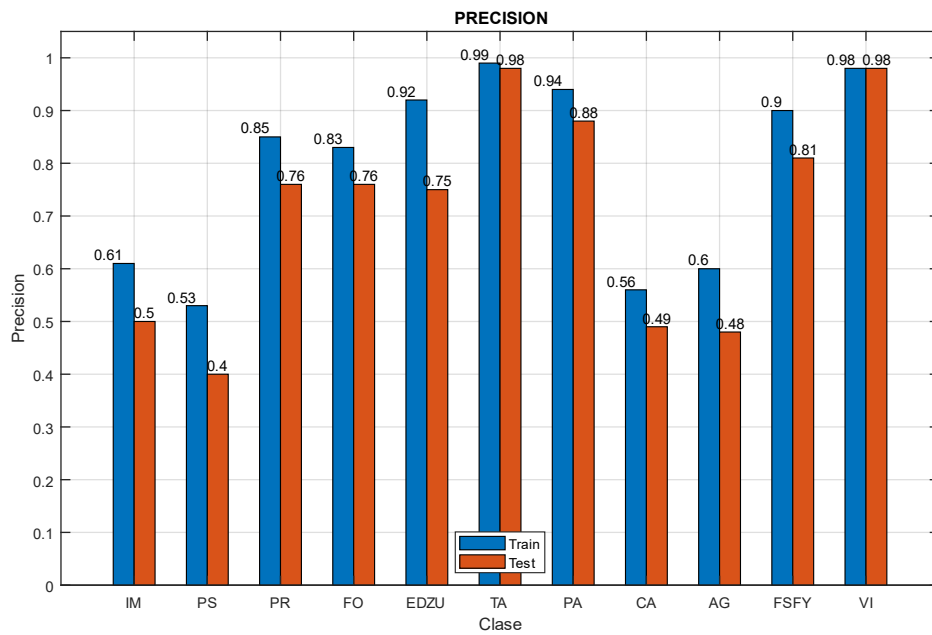


Fig 93 Precision (E006-06)

7.7. E006-07 Alr00005 60ep BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-06 y se reduce el BatchSize de 64 a 12.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	03:22:12

Tabla 95 Parámetros del experimento E006-07

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.88635	0.76038	0.72196	0.60384

Tabla 96 Resultados globales (E006-07)

Análisis de resultados:

En este experimento (E006-07) se obtienen unas mejores del 3% y 2% en MeanRecall y MeanPrecision respecto al experimento E006-06 que utiliza un BatchSize de 64.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.58465	0.55410	0.39759
PS	0.44464	0.55754	0.32866
PR	0.82370	0.73022	0.63152
FO	0.79630	0.85016	0.69829
EDZU	0.84429	0.80507	0.70099
TA	0.93843	0.97749	0.91858
PA	0.76779	0.87250	0.69033
CA	0.82160	0.54318	0.48588
AG	0.69433	0.42249	0.35623
FSFY	0.70418	0.65640	0.51452
VI	0.94433	0.97235	0.91964

Tabla 97 Métricas de las clases (E006-07)

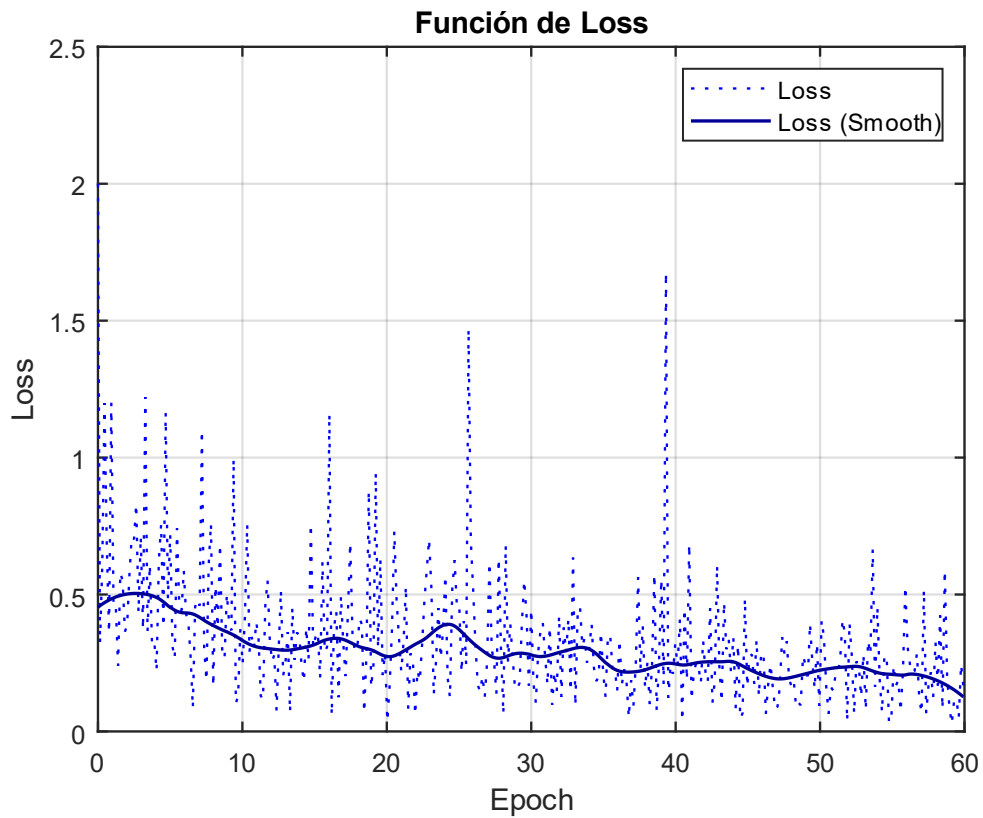


Fig 94 Función de Loss (E006-07)

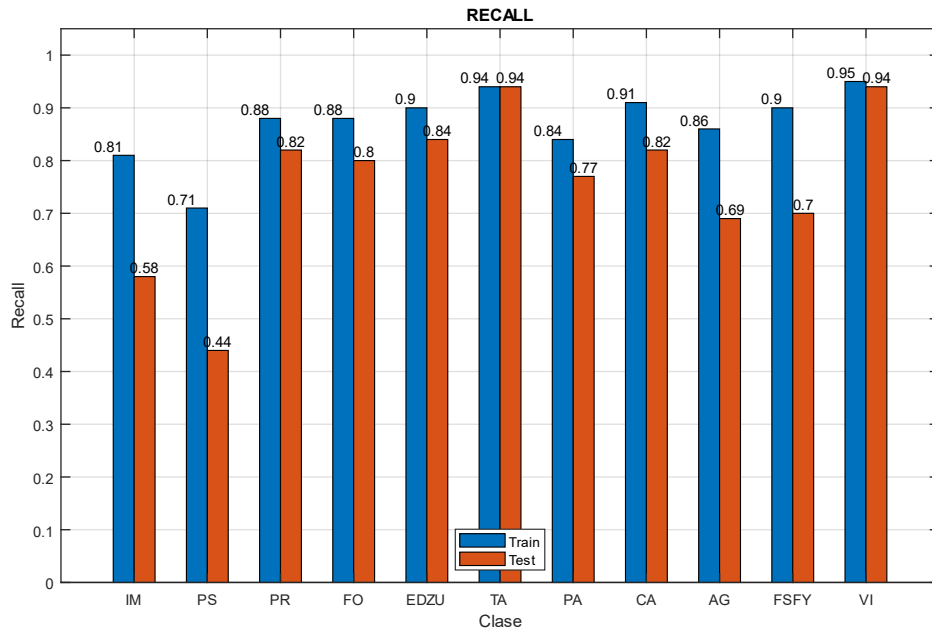


Fig 95 Recall (E006-07)

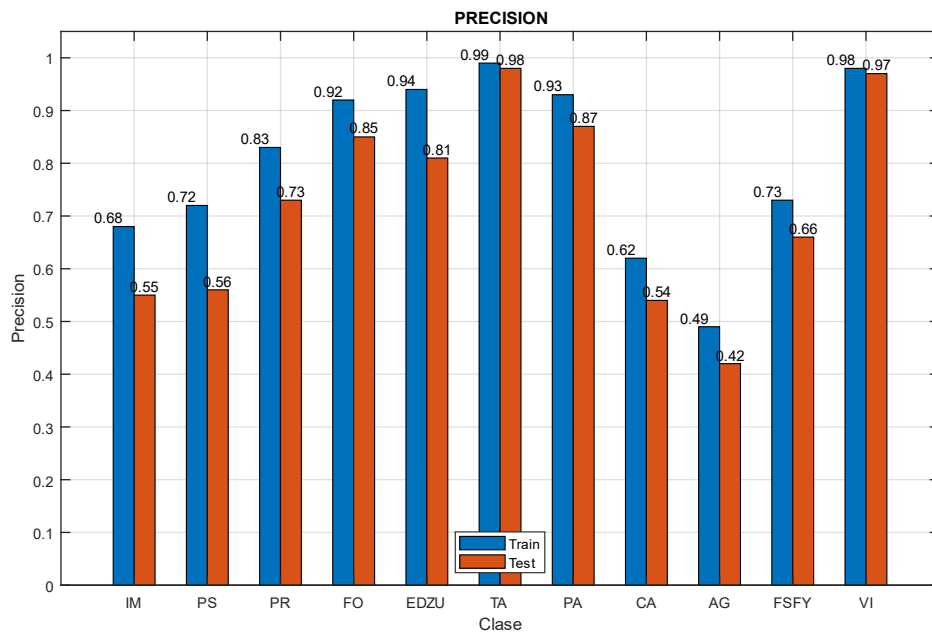


Fig 96 Precision (E006-07)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

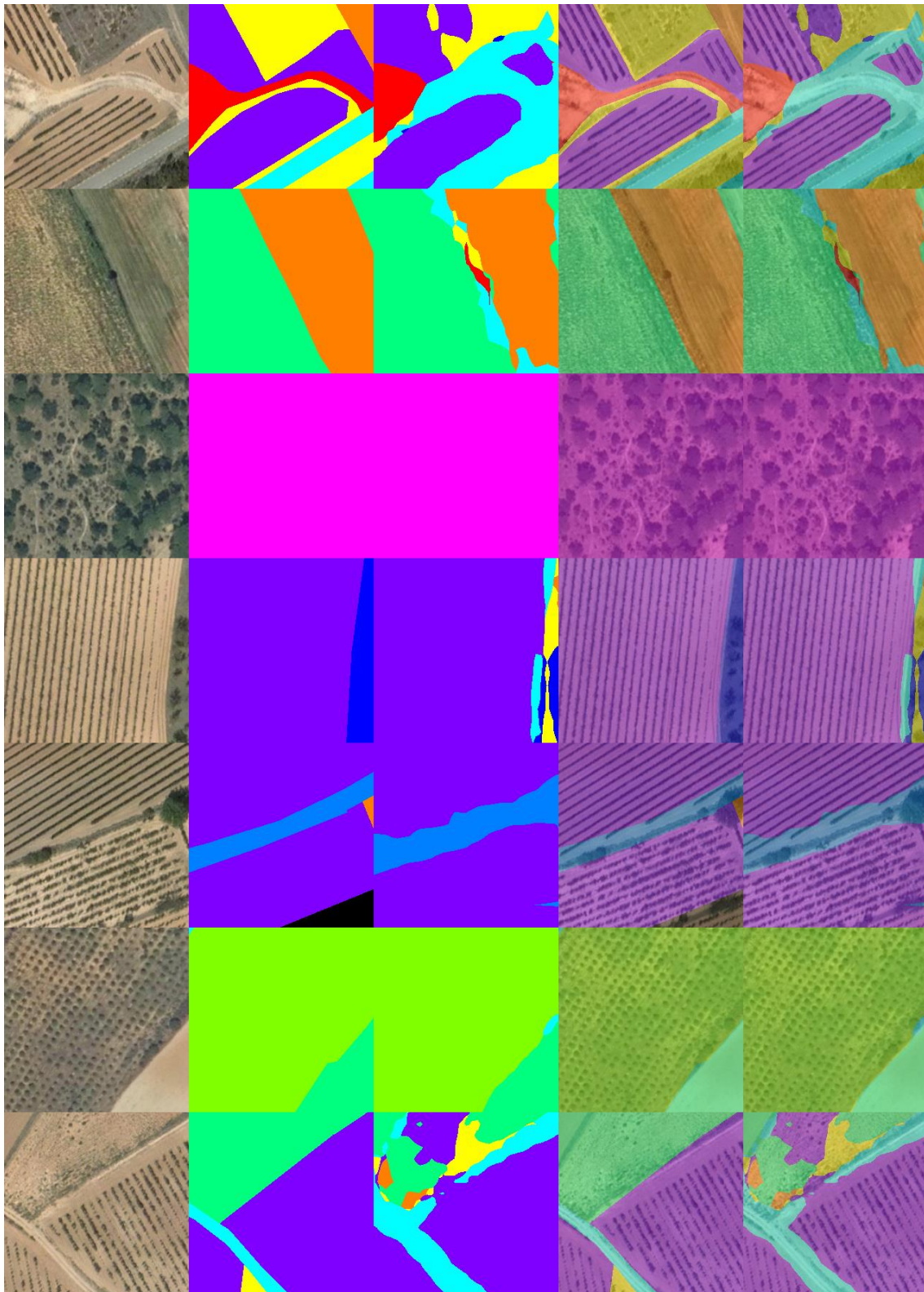


Fig 97 Imágenes de ejemplo (E006-07) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

8.0. E007 MobileNetV3 Small

En esta serie de experimentos (E007) se realizan diferentes pruebas con la red backbone “mobilenetv3 small”.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E001-07 Ir0005 60ep NoFT	0.89417	0.76226	0.75303
E007-01 Alr00005 60ep BS64 NoFT	0.86175	0.68427	0.69479
E007-02 Ir0005 60ep BS64 NoFT	0.85900	0.66087	0.69906
E007-03 Ir0005 320ep BS64 NoFT	0.85721	0.70856	0.70262
E007-04 Alr00005 320ep BS64 NoFT	0.87612	0.71101	0.70123
E007-05 Alr00005 60ep BS12 NoFT	0.85995	0.71316	0.69819
E007-06 Ir0005 60ep BS12 NoFT	0.84672	0.70476	0.66776

Tabla 98 Resultados de experimentos E007

8.1. E007-01 Alr00005 60ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-06, para comparar los resultados de este experimento con los del experimento E003-05 de la red xception65 y con los del experimento E006-06 de la red mobilenetv2.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	MobileNetV3 Small
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	00:53:55
Recursos del equipo	%CPU 55.52 %GPU 92.16 %BW VRAM 49.81 GPU VRAM 10996 MiB

Tabla 99 Parámetros del experimento E007-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.86175	0.68427	0.69479	0.53746

Tabla 100 Resultados globales (E007-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E007-01) se obtienen resultados inferiores a aquellos obtenidos por el experimento E006-06, con una MeanRecall un 5% menor y una MeanPrecision de un 1% inferior. Cabe destacar que el tiempo de entrenamiento es unas tres veces menor que con la red “mobilenetv2”, por lo que quizá con un entrenamiento de la misma duración se obtengan resultados mejores.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.48429	0.48831	0.32126
PS	0.39334	0.47366	0.27370
PR	0.73353	0.73805	0.58201
FO	0.65871	0.76234	0.54649
EDZU	0.79423	0.81062	0.66993
TA	0.93233	0.96828	0.90470
PA	0.80530	0.77123	0.65002
CA	0.77675	0.46676	0.41155
AG	0.63448	0.36070	0.29865
FSFY	0.39266	0.84172	0.36566
VI	0.92129	0.96105	0.88813

Tabla 101 Métricas de las clases (E007-01)

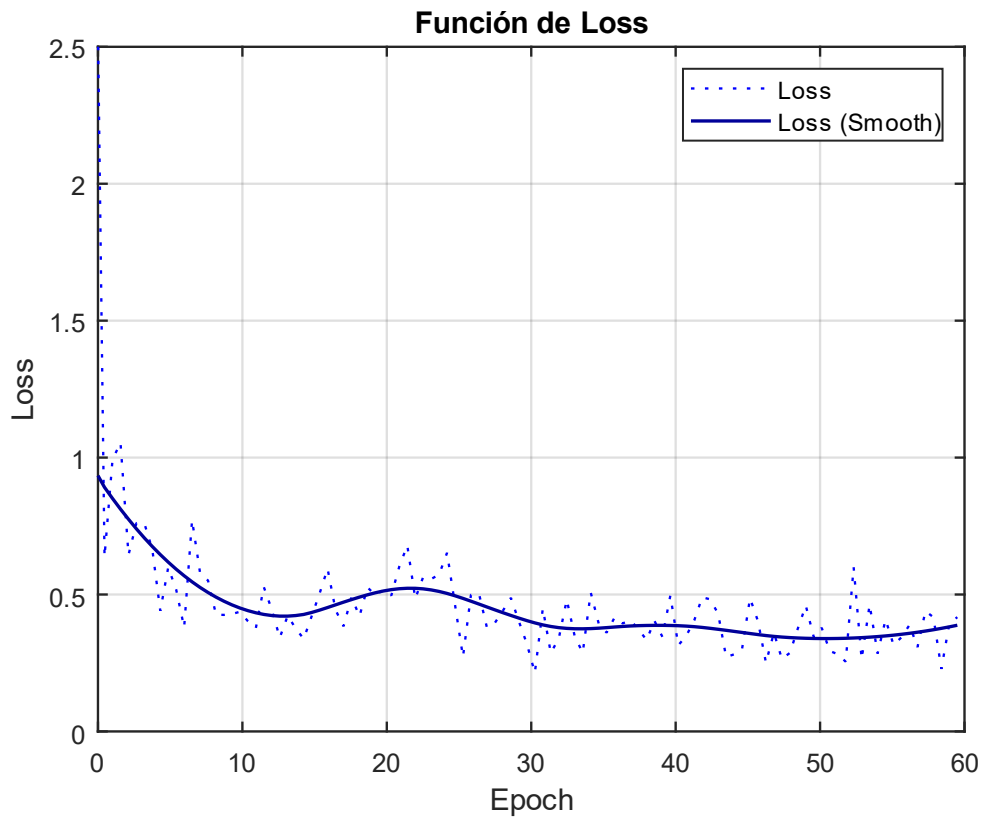


Fig 98 Función de Loss (E007-01)

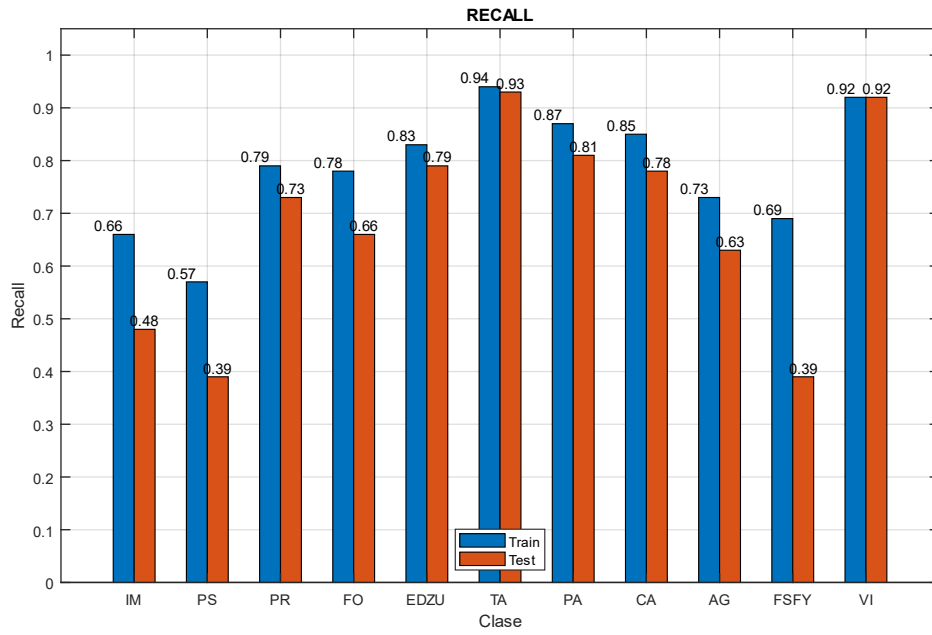


Fig 99 Recall (E007-01)

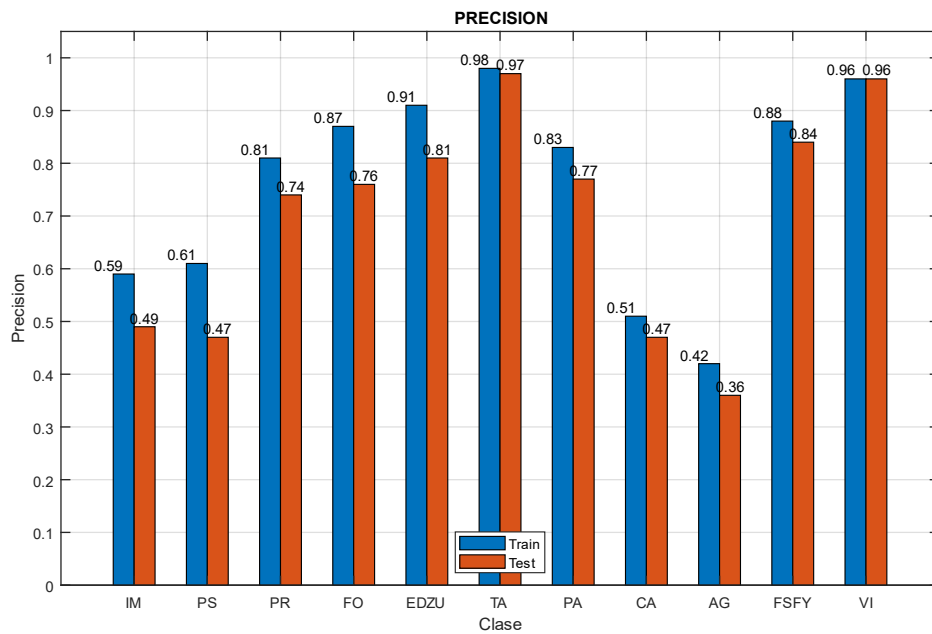


Fig 100 Precision (E007-01)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

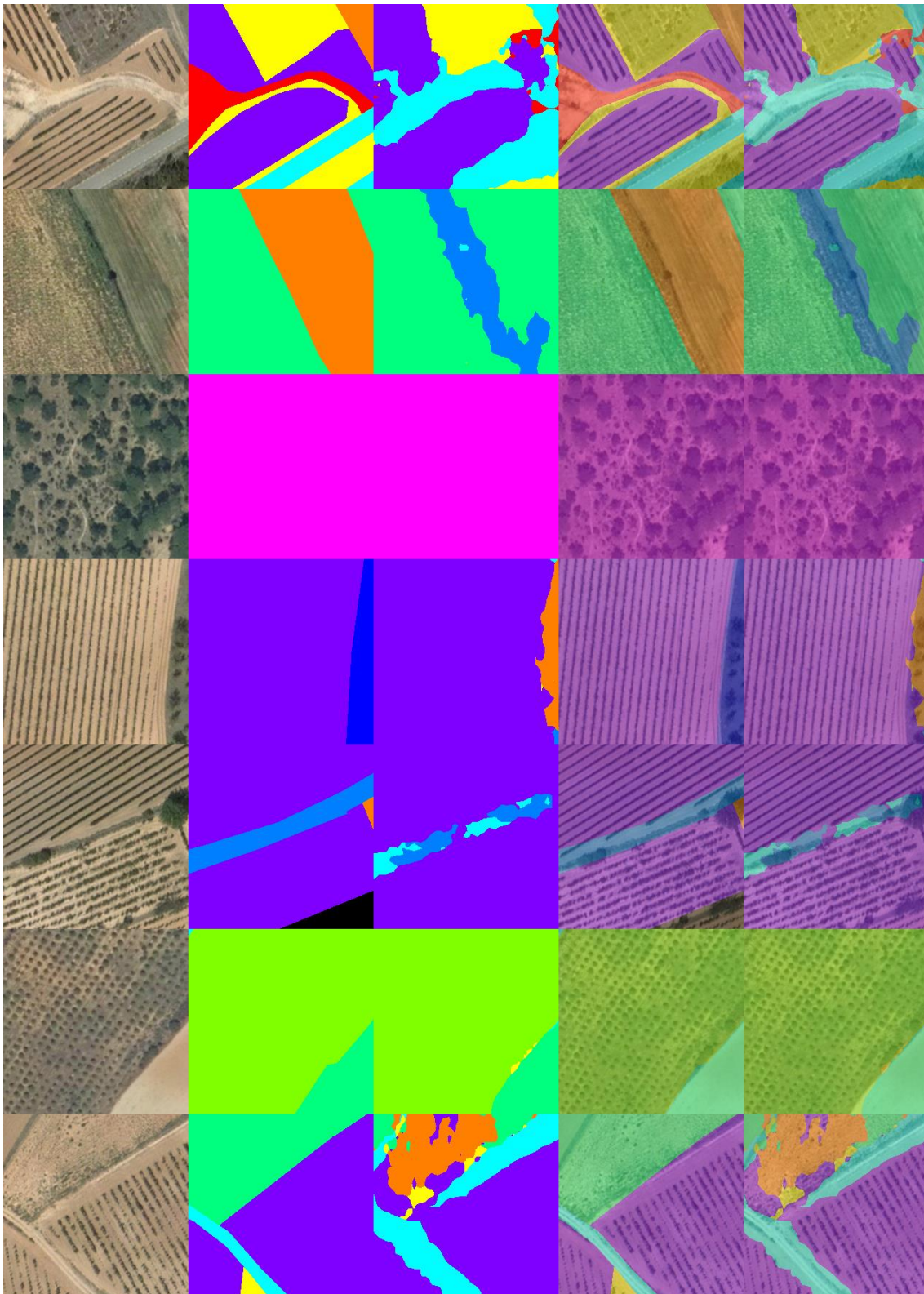


Fig 101 Imágenes de ejemplo (E007-01) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

8.2. E007-02 Ir0005 60ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-05 para comparar los resultados de este experimento con los del experimento E001-07 de la red xception65 y el experimento E006-05 de la red mobilenetv2

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Small
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
LearningRate	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	00:53:57
Recursos del equipo	%CPU 55.40 %GPU 92.80 %BW VRAM 50.42 GPU VRAM 10996

Tabla 102 Parámetros del experimento E007-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.85900	0.66087	0.69906	0.52496

Tabla 103 Resultados globales (E007-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E007-02) se obtienen resultados inferiores a aquellos obtenidos por el experimento E006-05, con una MeanRecall un 7% menor y una MeanPrecision de un 1% inferior. Cabe destacar que el tiempo de entrenamiento es unas tres veces menor que al utilizar la red “mobilenetv2”, por lo que quizá con un entrenamiento de la misma duración se obtengan resultados mejores.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.47101	0.49770	0.31925
PS	0.25073	0.43479	0.18910
PR	0.74311	0.73038	0.58314
FO	0.71152	0.76257	0.58248
EDZU	0.72350	0.89183	0.66513
TA	0.93571	0.95873	0.89948
PA	0.72974	0.82432	0.63152
CA	0.77093	0.46823	0.41104
AG	0.65545	0.34403	0.29134
FSFY	0.34723	0.83933	0.32559
VI	0.93065	0.93775	0.87650

Tabla 104 Métricas de las clases (E007-02)

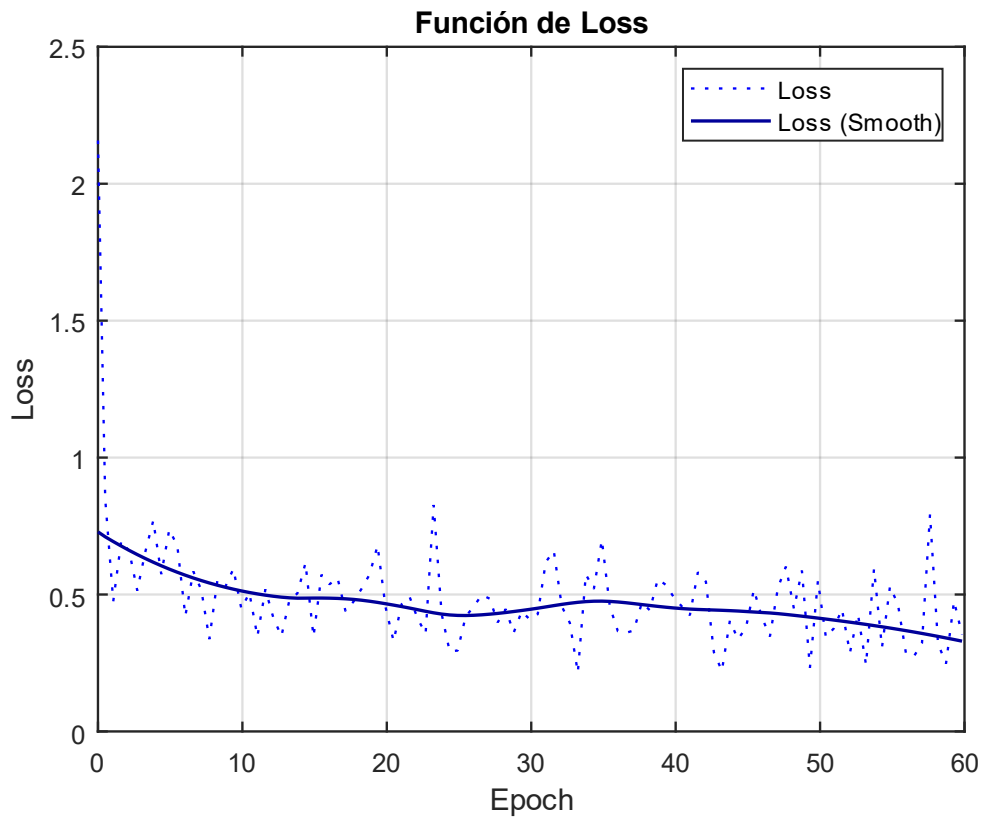


Fig 102 Función de Loss (E007-02)

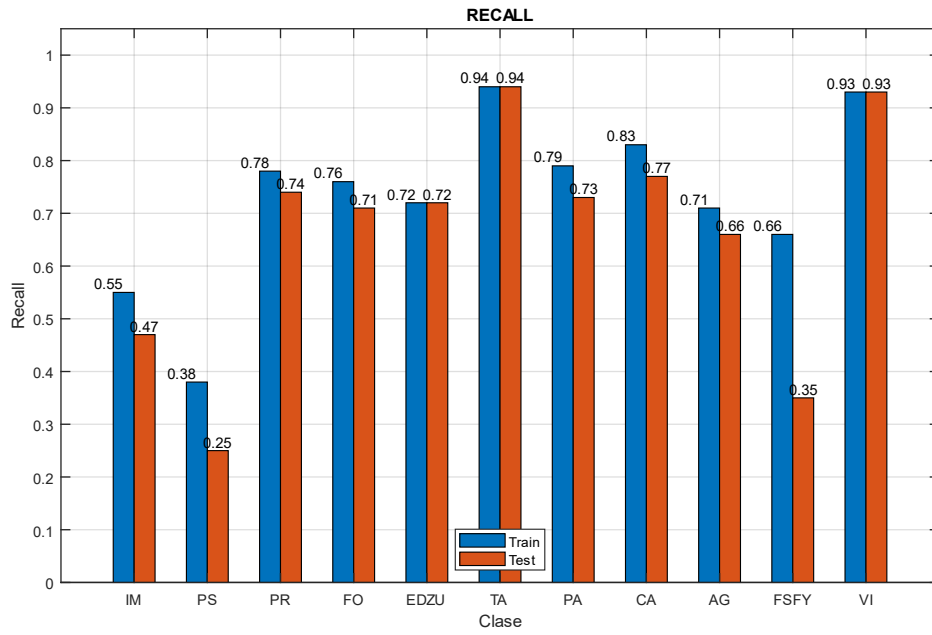


Fig 103 Recall (E007-02)

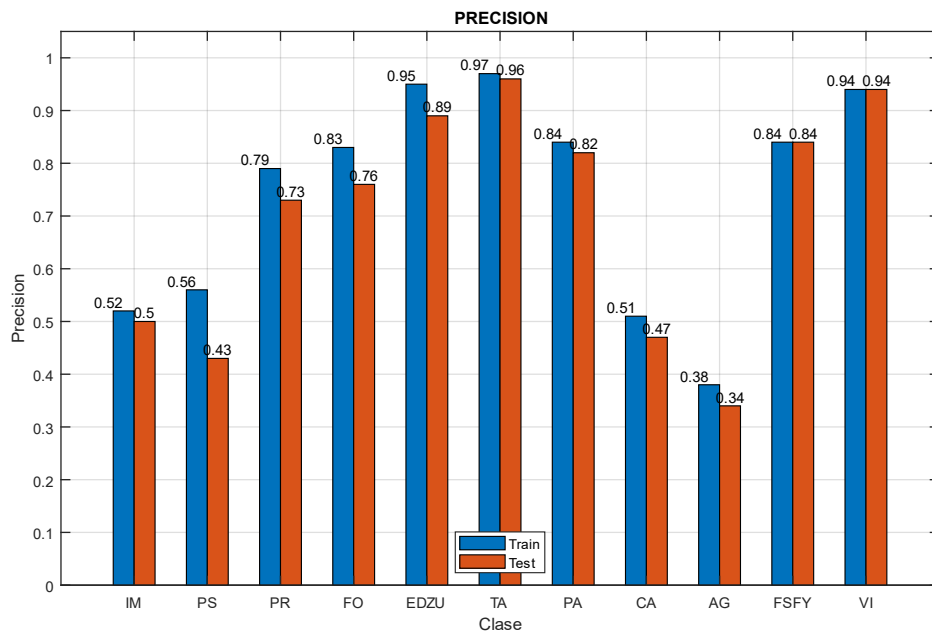


Fig 104 Precision (E007-02)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

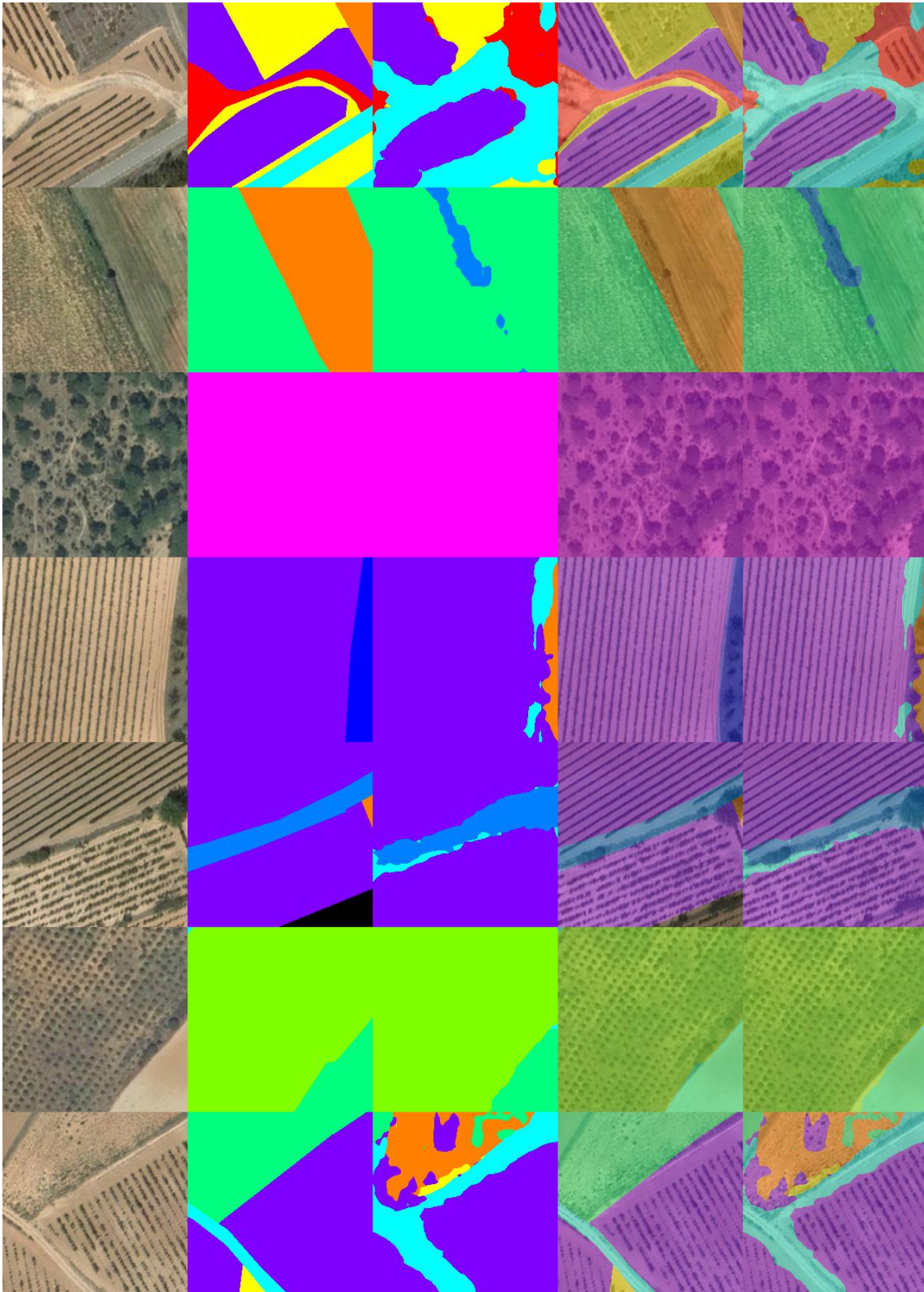


Fig 105 Imágenes de ejemplo (E007-02) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

8.3. E007-03 Ir0005 320ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E007-02 pero con un mayor número de epochs para observar si se produce una mejora sustancial en los resultados obtenidos.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Small
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	320
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
LearningRate	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	04:51:57
Recursos del equipo	%CPU 54.76 %GPU 91.63 %BW VRAM 49.67 GPU VRAM 10996

Tabla 105 Parámetros del experimento E007-03

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.85721	0.70856	0.70262	0.55503

Tabla 106 Resultados globales (E007-03)

Análisis de resultados:

En este experimento (E007-03) se obtienen unos resultados inferiores a aquellos obtenidos en el experimento E006-03. Sobre el experimento E007-02 se mejora la MeanRecall un 5% y se mantiene la MeanPrecision. Cabe destacar que este experimento dura alrededor de 5 horas en lugar de las 14 horas del experimento E006-03.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.42294	0.49620	0.29589
PS	0.55336	0.35192	0.27407
PR	0.75586	0.74409	0.59991
FO	0.74892	0.82631	0.64705
EDZU	0.81919	0.82456	0.69760
TA	0.90842	0.97572	0.88833
PA	0.75303	0.87999	0.68290
CA	0.81118	0.46004	0.41554
AG	0.64793	0.35950	0.30075
FSFY	0.44773	0.85537	0.41622
VI	0.92562	0.95511	0.88703

Tabla 107 Métricas de las clases (E007-03)

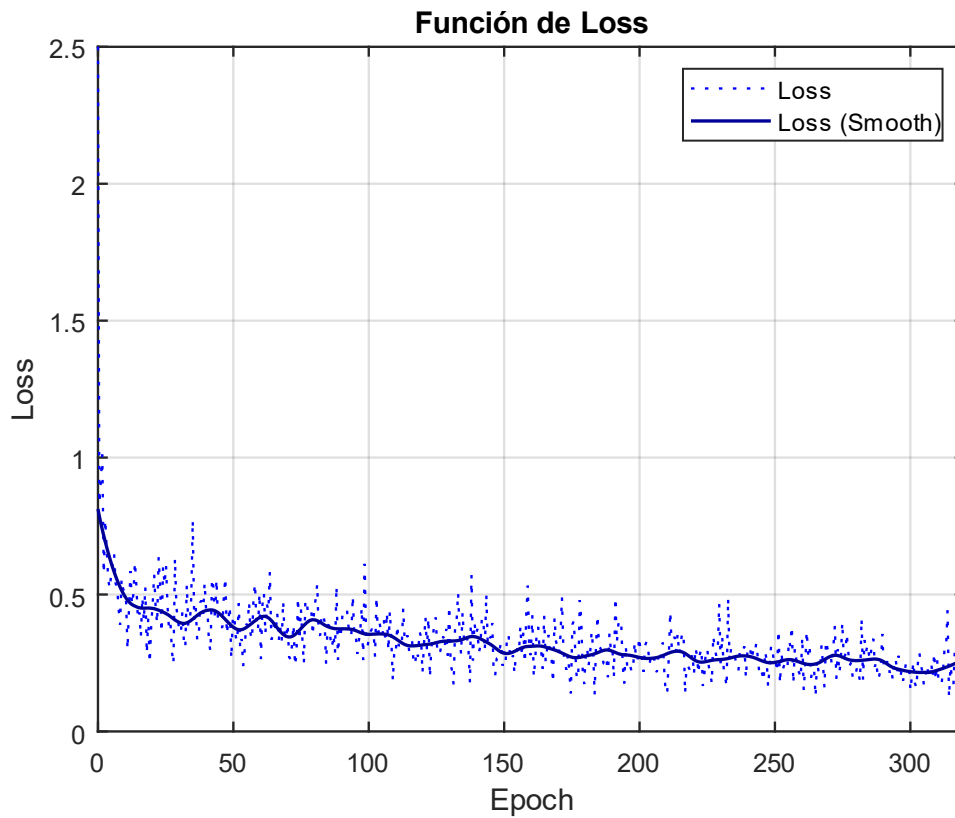


Fig 106 Función de Loss (E007-03)

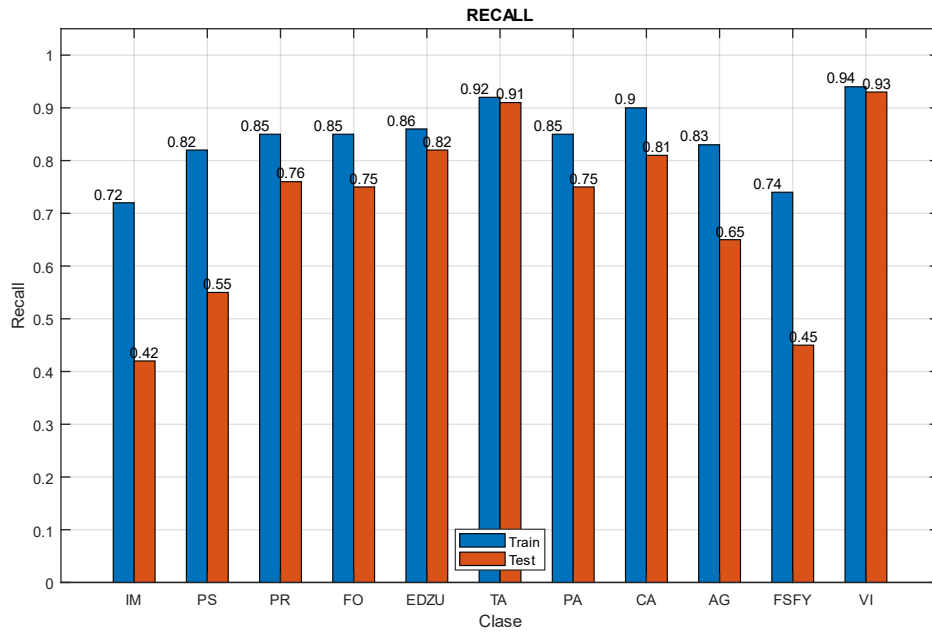


Fig 107 Recall (E007-03)

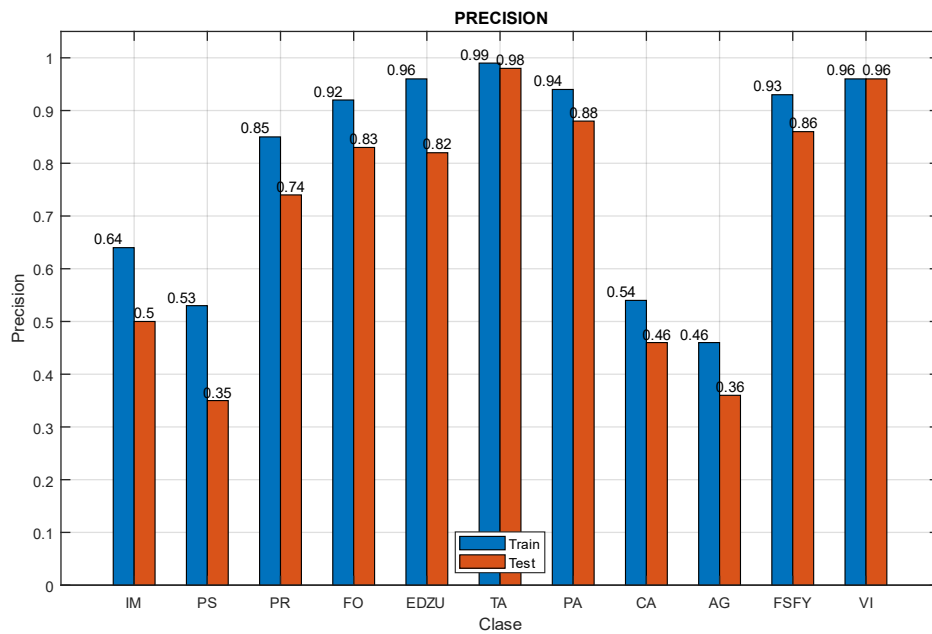


Fig 108 Precision (E007-03)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

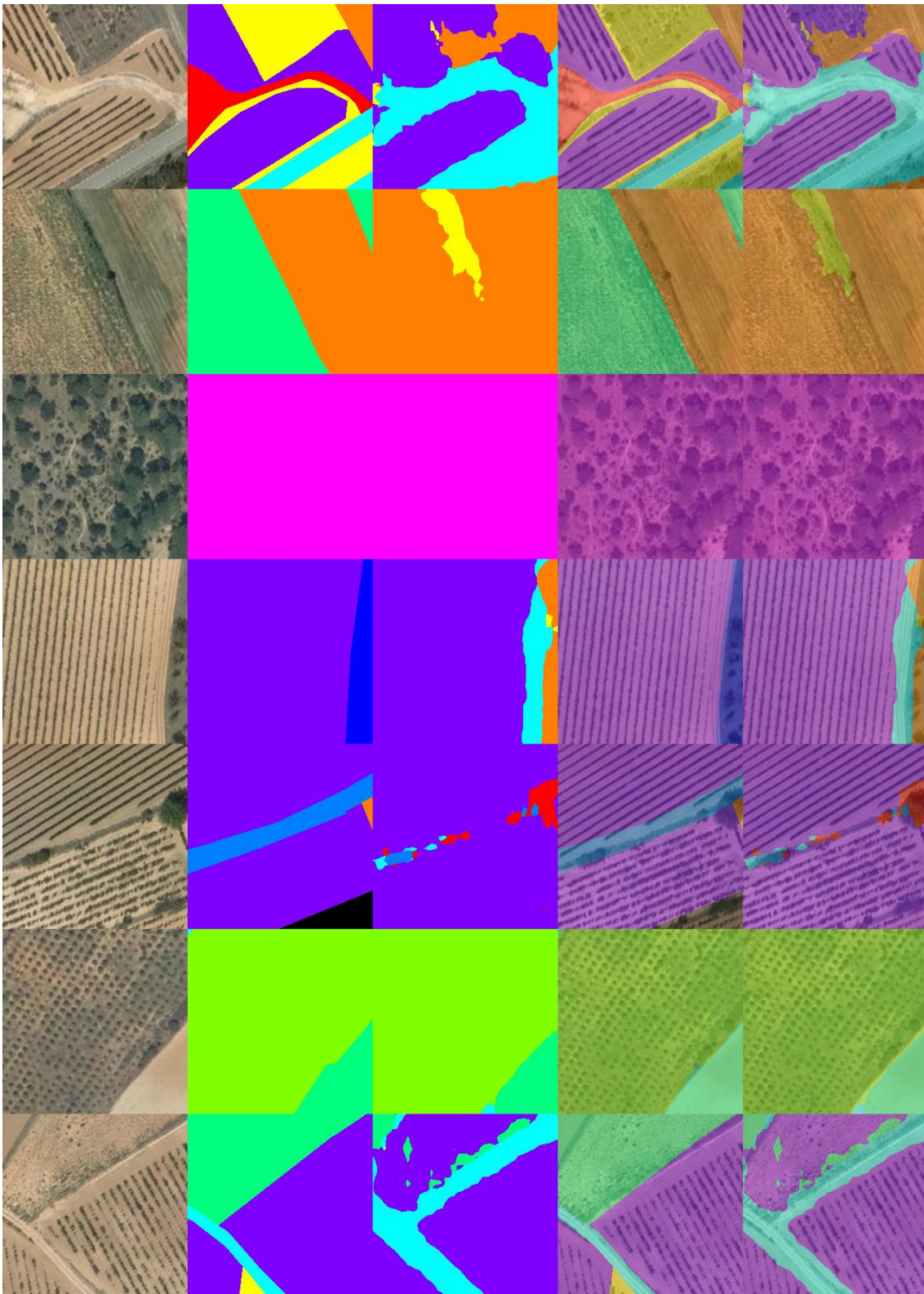


Fig 109 Imágenes de ejemplo (E007-03) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

8.4. E007-04 Alr00005 320ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E007-01 pero con un mayor número de epochs para observar si se produce una mejora sustancial en los resultados obtenidos.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Small
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	320
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	04:48:57
Recursos del equipo	%CPU 55.89 %GPU 92.64 %BW VRAM 50.31 GPU VRAM 10996 MiB

Tabla 108 Parámetros del experimento E007-04

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87612	0.71101	0.70123	0.56618

Tabla 109 Resultados globales (E007-04)

Análisis de resultados:

En este experimento (E007-04) se obtienen unos resultados inferiores a aquellos obtenidos en el experimento E006-03. Sobre el experimento E007-01 se mejora la MeanRecall un 3% y un 1% de MeanPrecision. Cabe destacar que este experimento dura alrededor de 5 horas.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.42238	0.50438	0.29849
PS	0.43922	0.48623	0.29999
PR	0.73777	0.76695	0.60266
FO	0.73997	0.82246	0.63805
EDZU	0.84600	0.73090	0.64507
TA	0.94030	0.96679	0.91088
PA	0.83211	0.81556	0.70032
CA	0.80056	0.50041	0.44495
AG	0.57577	0.47186	0.35013
FSFY	0.54642	0.69942	0.44250
VI	0.94059	0.94852	0.89490

Tabla 110 Métricas de las clases (E007-04)

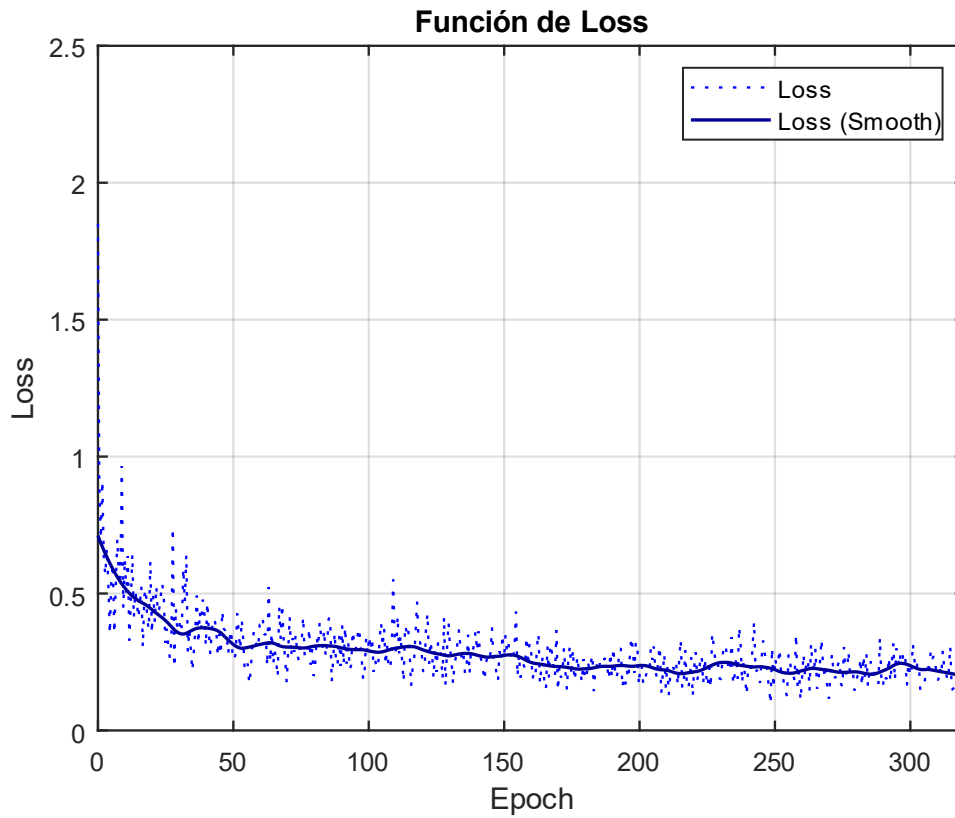


Fig 110 Función de Loss (E007-04)

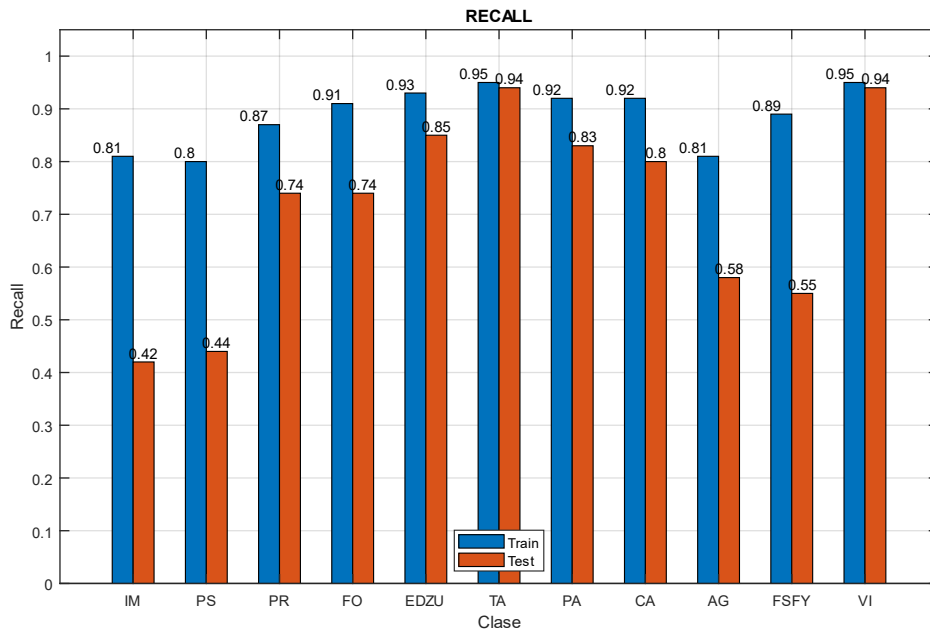


Fig 111 Recall (E007-04)

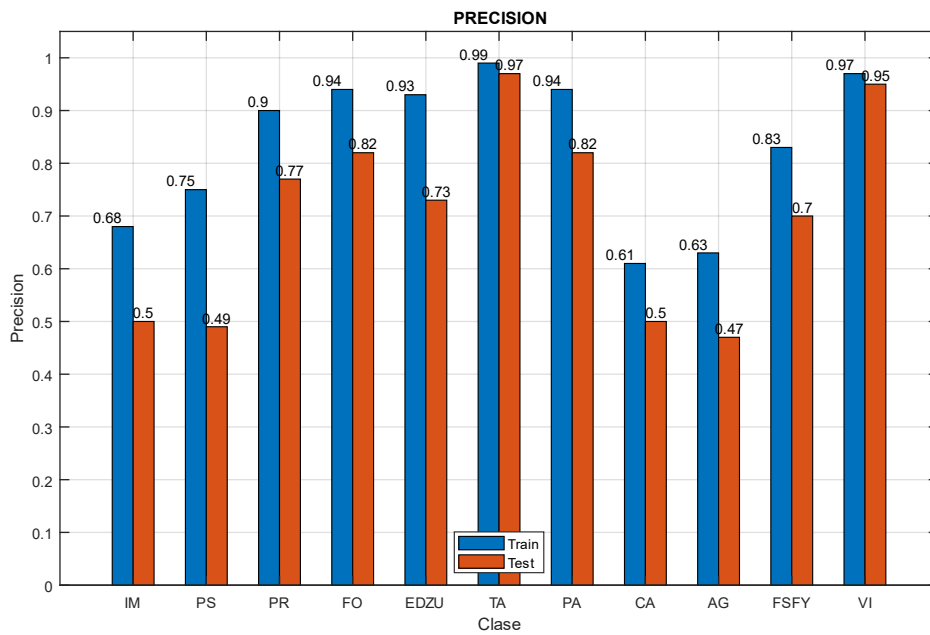


Fig 112 Precision (E007-04)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

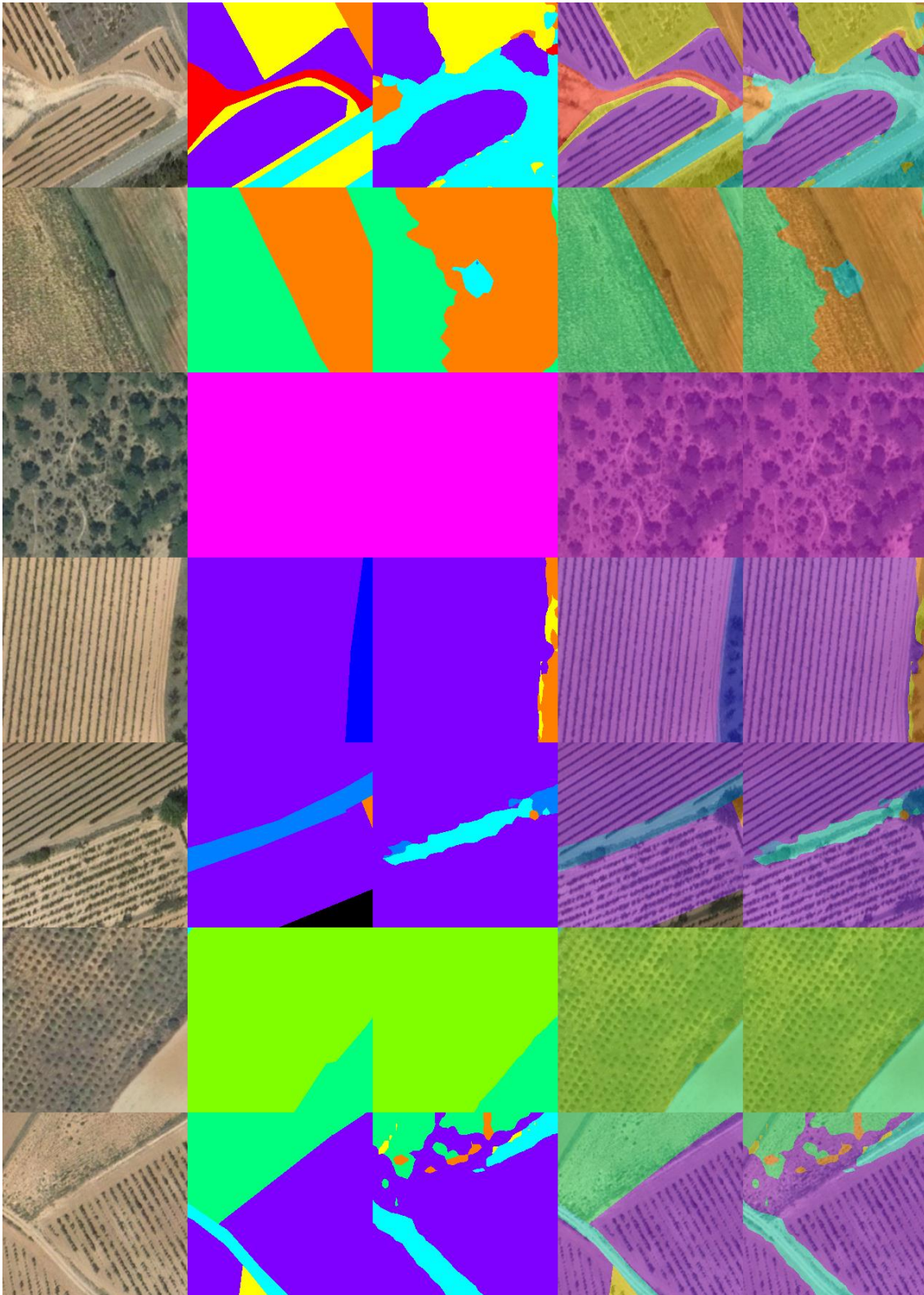


Fig 113 Imágenes de ejemplo (E007-04) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

8.5. E007-05 Alr00005 60ep BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E007-01, pero se utiliza un BatchSize de 12 en lugar de 64.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Small
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	01:15:58
Recursos del equipo	%CPU 49.60 %GPU 72.57 %BW VRAM 28.22 GPU VRAM 10997 MiB

Tabla 111 Parámetros del experimento E007-05

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.85995	0.71316	0.69819	0.55280

Tabla 112 Resultados globales (E007-05)

Análisis de resultados:

En este experimento (E007-05) se obtienen unos resultados similares al experimento E007-01, aunque se mejora la MeanRecall en un 2%.

n

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.38023	0.55875	0.29243
PS	0.46329	0.44382	0.29311
PR	0.75401	0.72919	0.58906
FO	0.75037	0.78853	0.62467
EDZU	0.85199	0.74157	0.65694
TA	0.92288	0.97073	0.89789
PA	0.71756	0.87651	0.65168
CA	0.80482	0.47684	0.42741
AG	0.73874	0.30120	0.27221
FSFY	0.55427	0.82641	0.49647
VI	0.90657	0.96653	0.87897

Tabla 113 Métricas de las clases (E007-05)

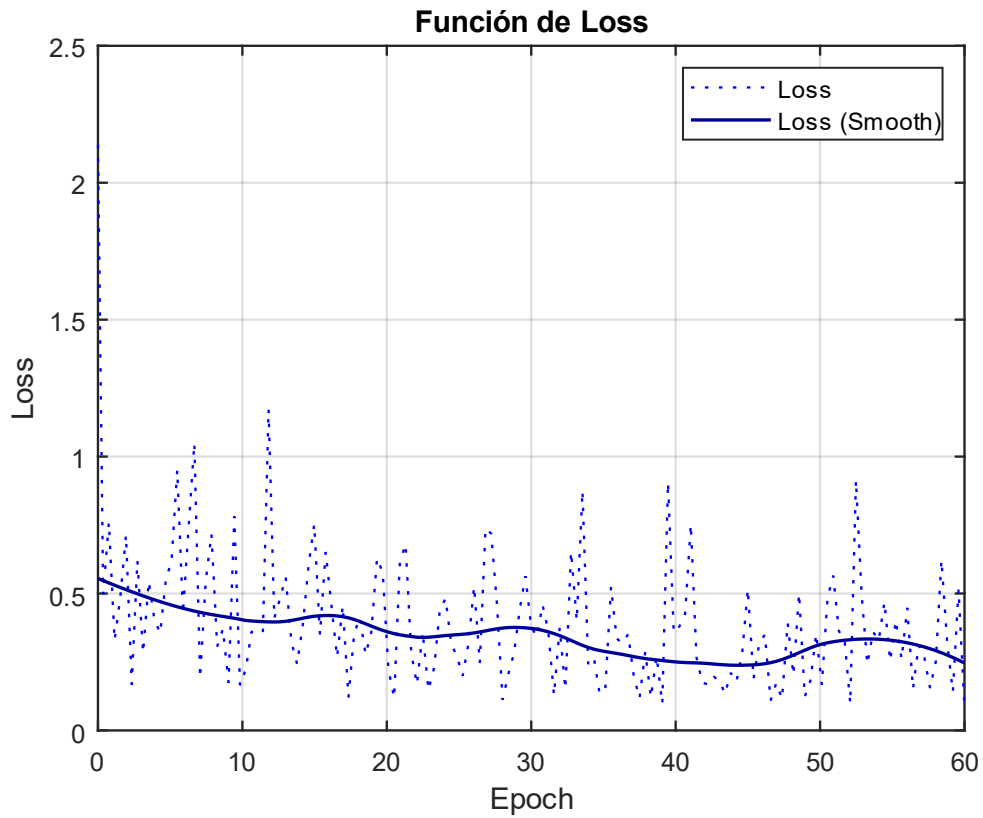


Fig 114 Función de Loss (E007-05)

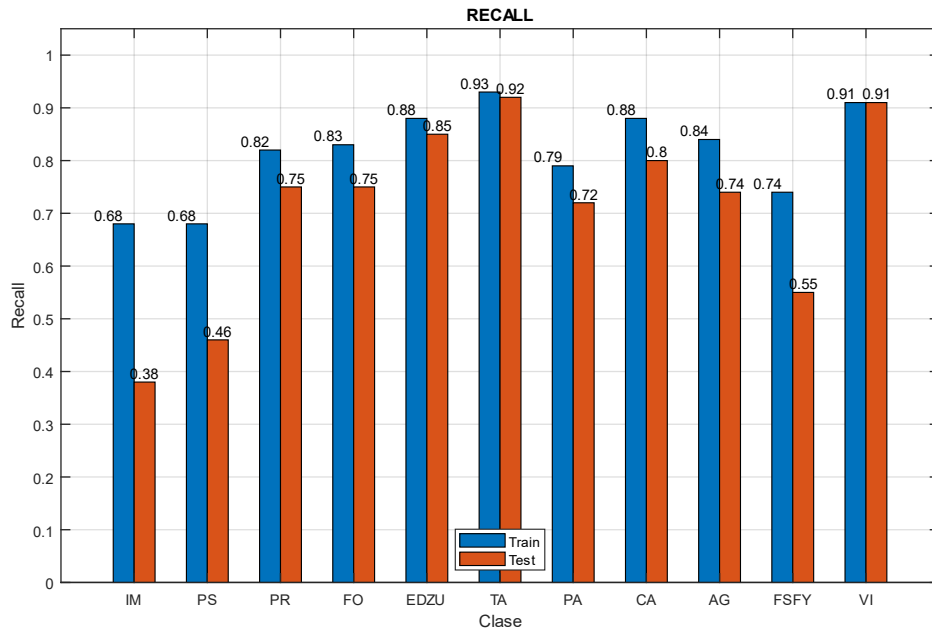


Fig 115 Recall (E007-05)

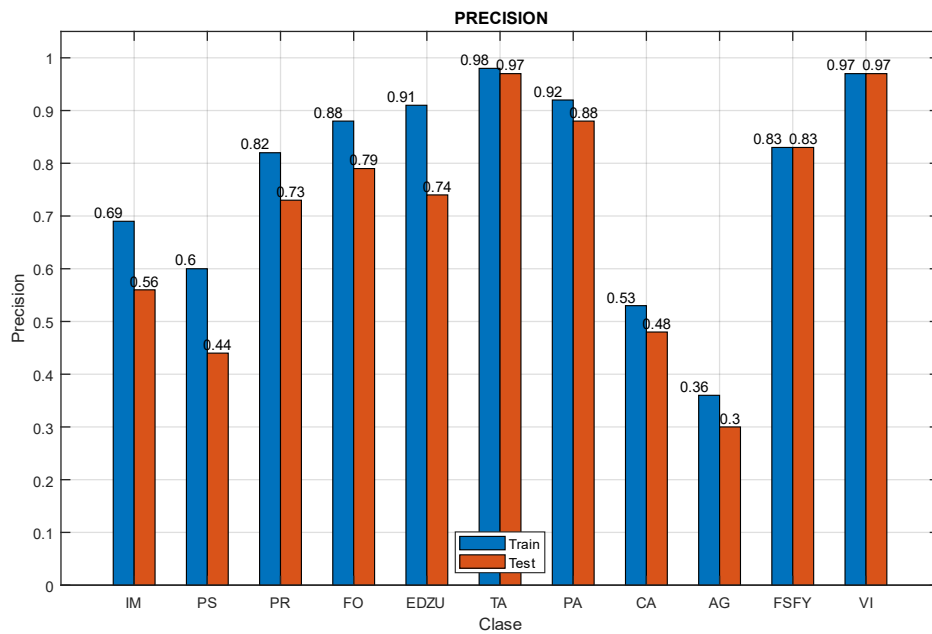


Fig 116 Precision (E007-05)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

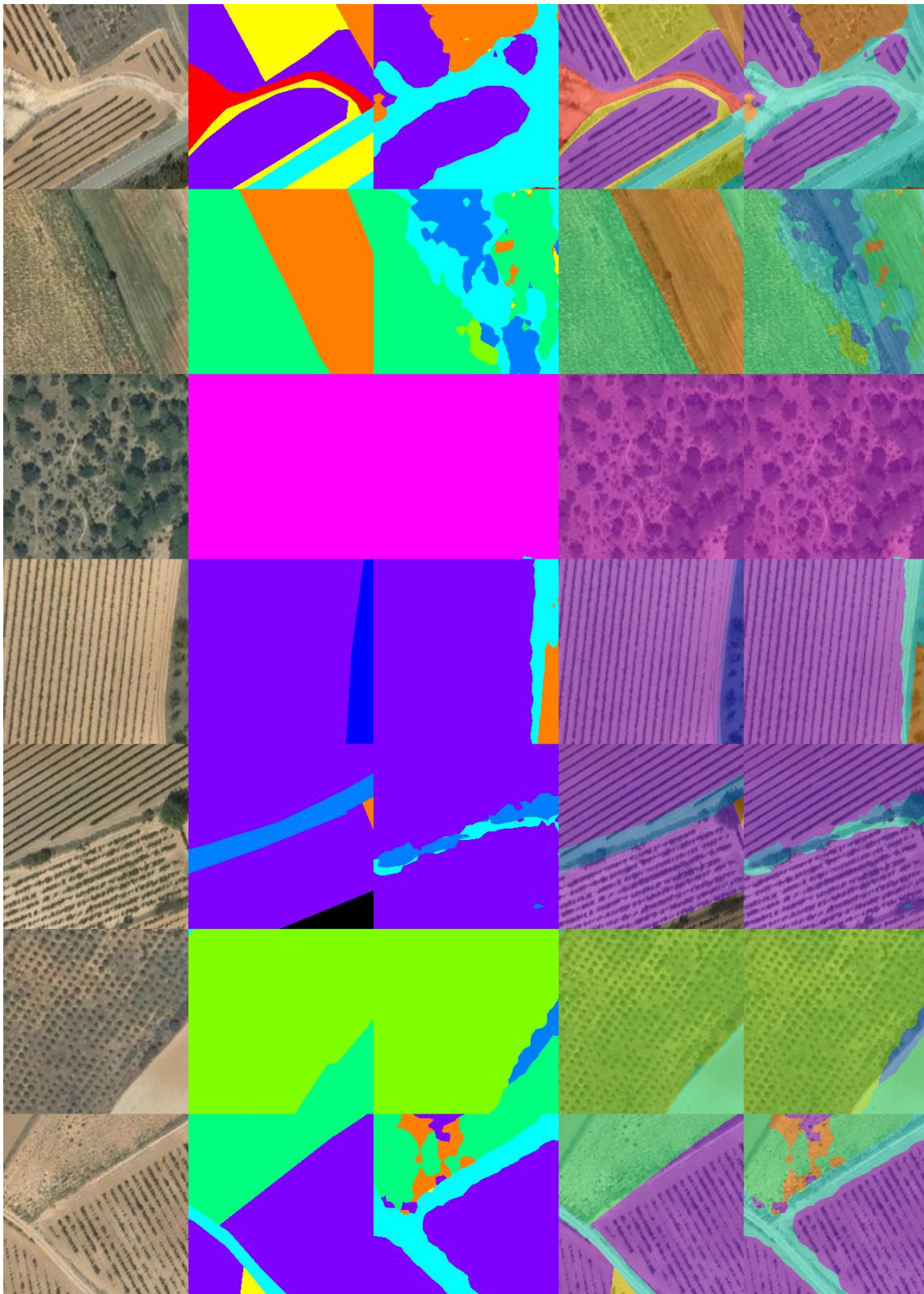


Fig 117 Imágenes de ejemplo (E007-05) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

8.6. E007-06 Ir0005 60ep BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E007-02, pero se utiliza un BatchSize de 12 en lugar de 64.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Small
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	01:15:28
Recursos del equipo	%CPU47.82 %GPU 71.43 %BW VRAM 28.23 GPU VRAM 10997 MiB

Tabla 114 Parámetros del experimento E007-06

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.84672	0.70476	0.66776	0.53150

Tabla 115 Resultados globales (E007-06)

Análisis de resultados:

En este experimento (E007-06) se obtienen unos resultados un 4% y 3% superiores en MeanRecall y MeanPrecision respectivamente sobre el experimento E007-02. La única diferencia es el tamaño de BatchSize, por lo que parece que no siempre un mayor tamaño da mejores resultados.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.45686	0.50732	0.31646
PS	0.60707	0.33516	0.27541
PR	0.71231	0.73282	0.56546
FO	0.71492	0.75659	0.58123
EDZU	0.77486	0.81048	0.65600
TA	0.90904	0.97667	0.88972
PA	0.63584	0.85150	0.57237
CA	0.79968	0.47330	0.42313
AG	0.69269	0.31499	0.27637
FSFY	0.52026	0.62867	0.39797
VI	0.92888	0.95787	0.89242

Tabla 116 Métricas de las clases (E007-06)

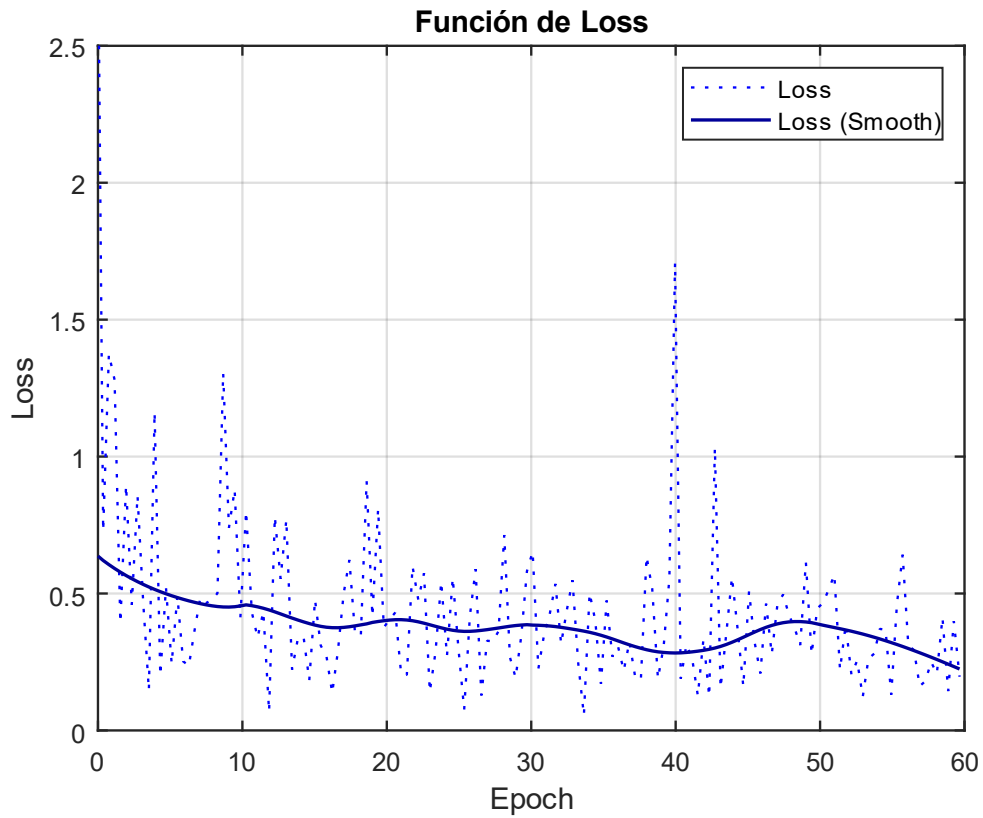


Fig 118 Función de Loss (E007-06)

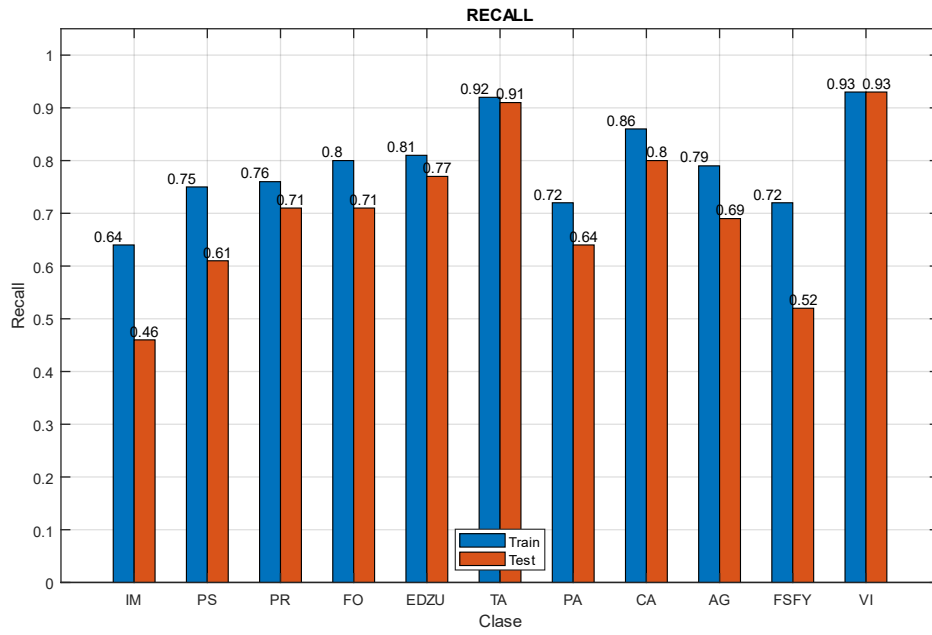


Fig 119 Recall (E007-06)

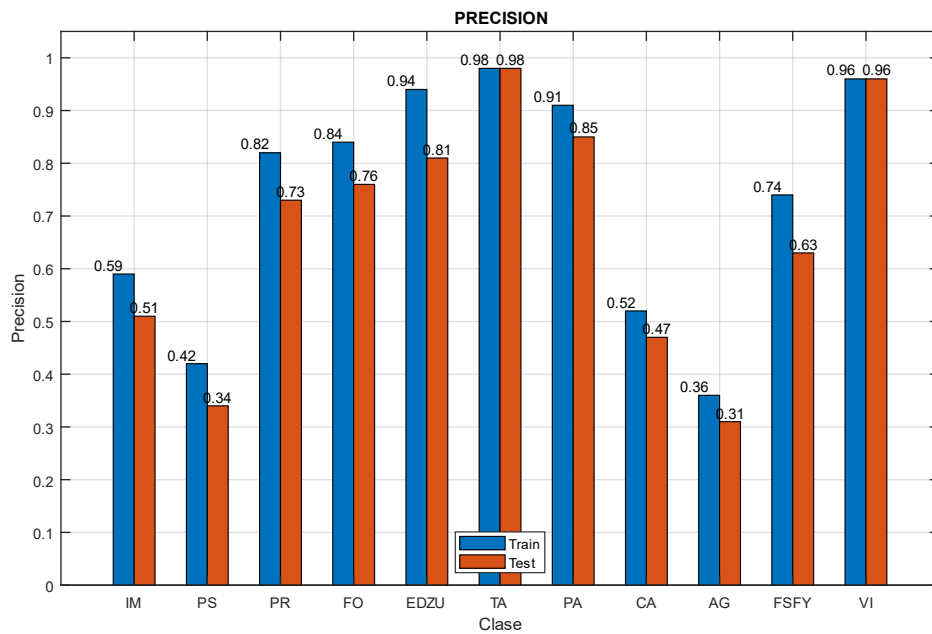


Fig 120 Precision (E007-06)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

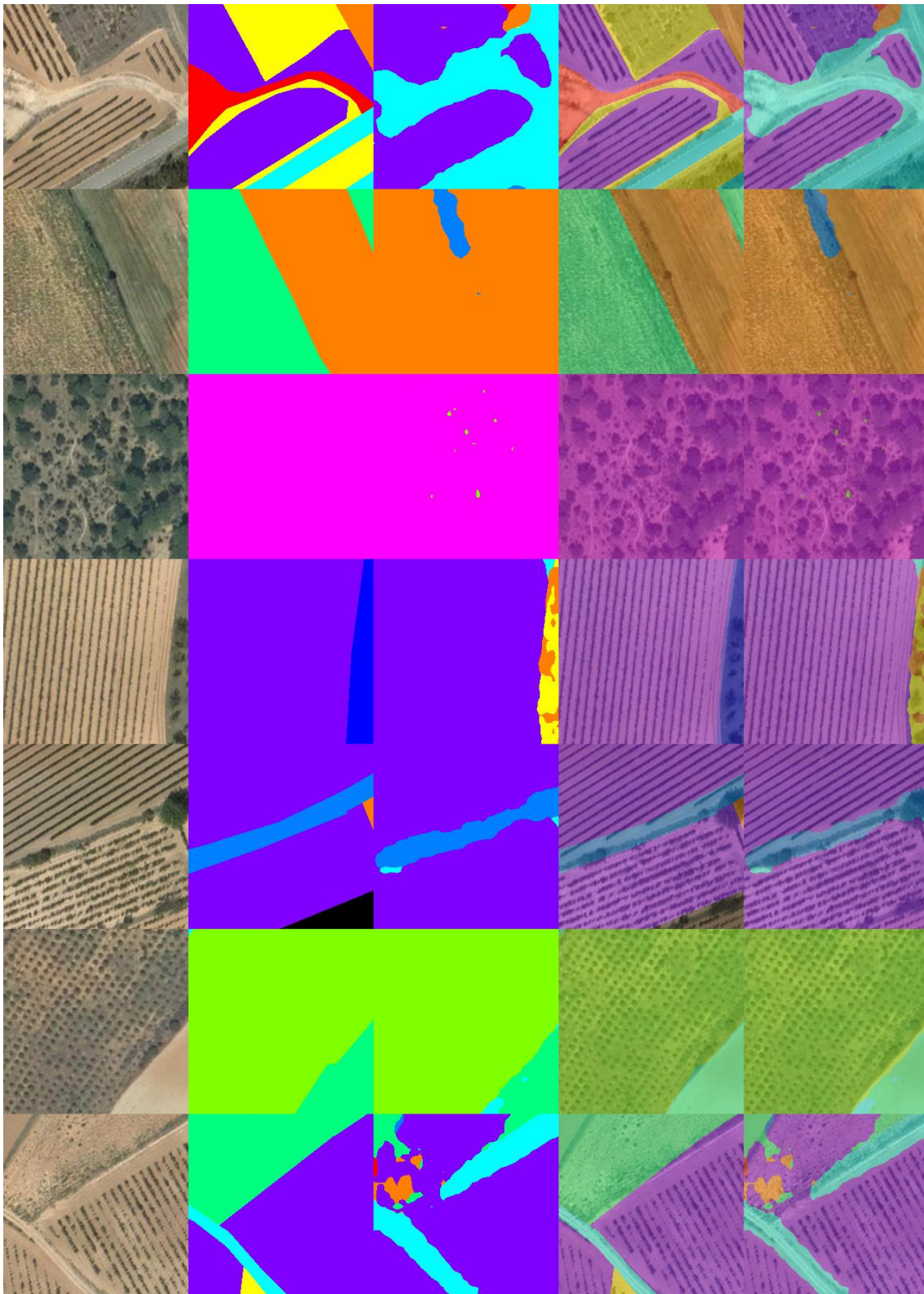


Fig 121 Imágenes de ejemplo (E007-06) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

9.0. E008 MobileNetV3 Large

En esta serie de experimentos (E008) se realizan diferentes pruebas con la red backbone “mobilenetv3 large”.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E008-01 Alr00005 320ep BS64 NoFT	0.89630	0.73396	0.75401
E008-02 Ir0005 320ep BS64 NoFT	0.89145	0.74228	0.75698
E008-03 Alr00005 60ep BS12 NoFT	0.87644	0.73413	0.72630
E008-04 Ir0005 60ep BS12 NoFT	0.86180	0.70868	0.70188

Tabla 117 Resultados de experimentos E008

9.1. E008-01 Alr00005 320ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E007-04 pero se utiliza la red backbone “mobilenetv3 large”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Large
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	320
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	11:46:59
Recursos del equipo	%CPU 31.47 %GPU 96.67 %BW VRAM 44.03 GPU VRAM 10997 MiB

Tabla 118 Parámetros del experimento E008-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.89630	0.73396	0.75401	0.60600

Tabla 119 Resultados globales (E008-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E008-01) se obtienen unos resultados superiores a aquellos producidos por el experimento E007-04 de mobilenetv2, aunque en este, caso el entrenamiento tiene una duración de mas de 7 horas superior.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.42695	0.63323	0.34230
PS	0.44288	0.61886	0.34797
PR	0.77724	0.77867	0.63660
FO	0.81342	0.80746	0.68128
EDZU	0.85747	0.71446	0.63862
TA	0.95830	0.96473	0.92586
PA	0.82818	0.84436	0.71850
CA	0.79238	0.61994	0.53331
AG	0.63349	0.50945	0.39348
FSFY	0.58527	0.84463	0.52838
VI	0.95798	0.95836	0.91970

Tabla 120 Métricas de las clases (E008-01)

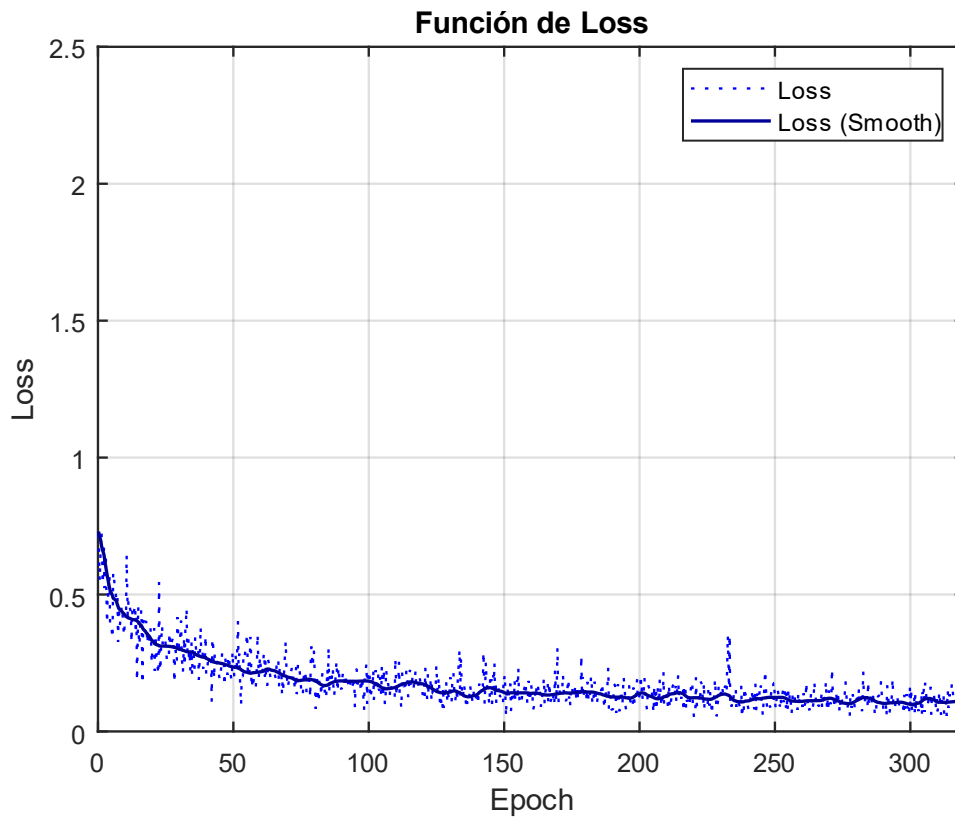


Fig 122 Función de Loss (E008-01)

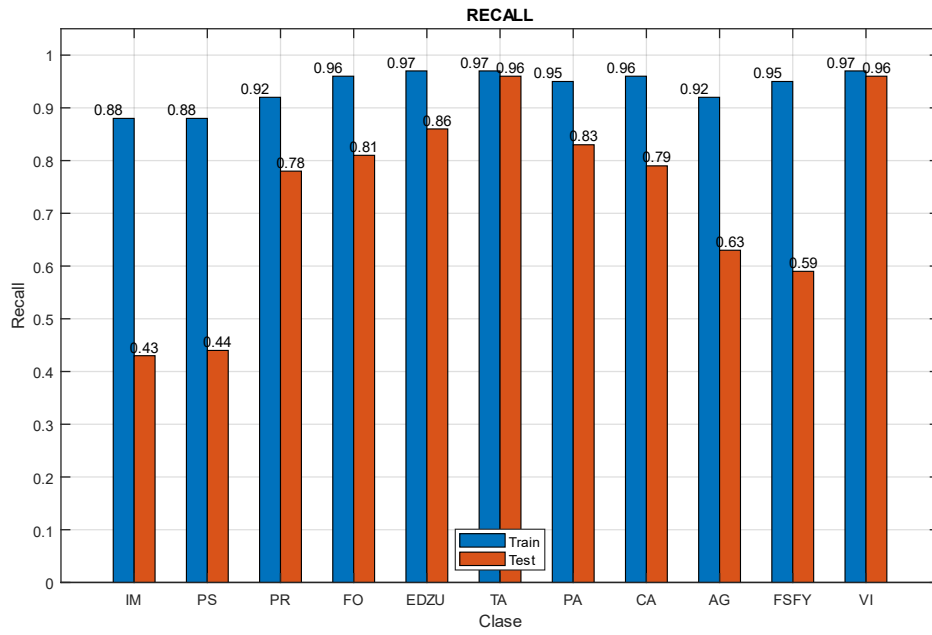


Fig 123 Recall (E008-01)

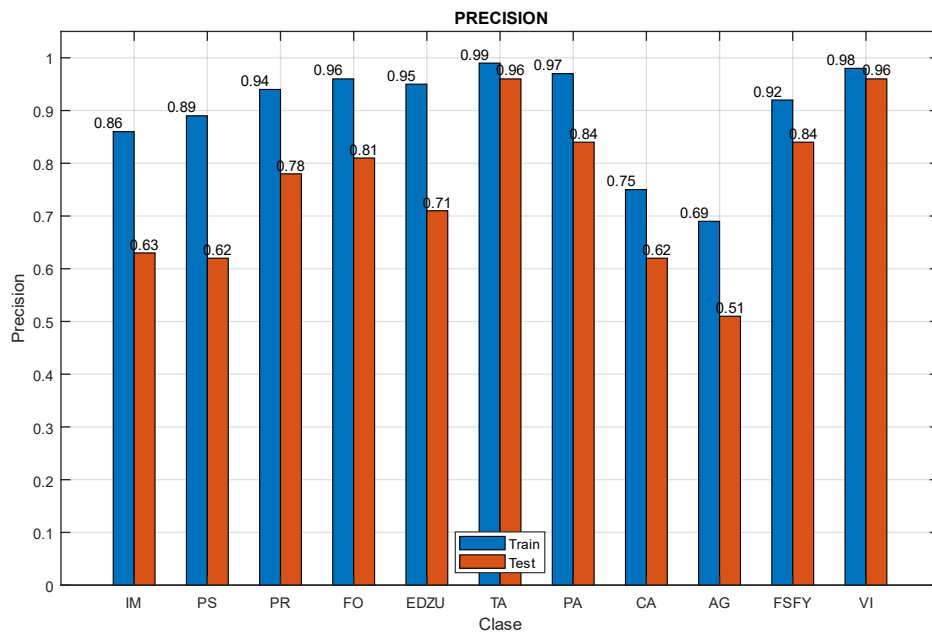


Fig 124 Precision (E008-01)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

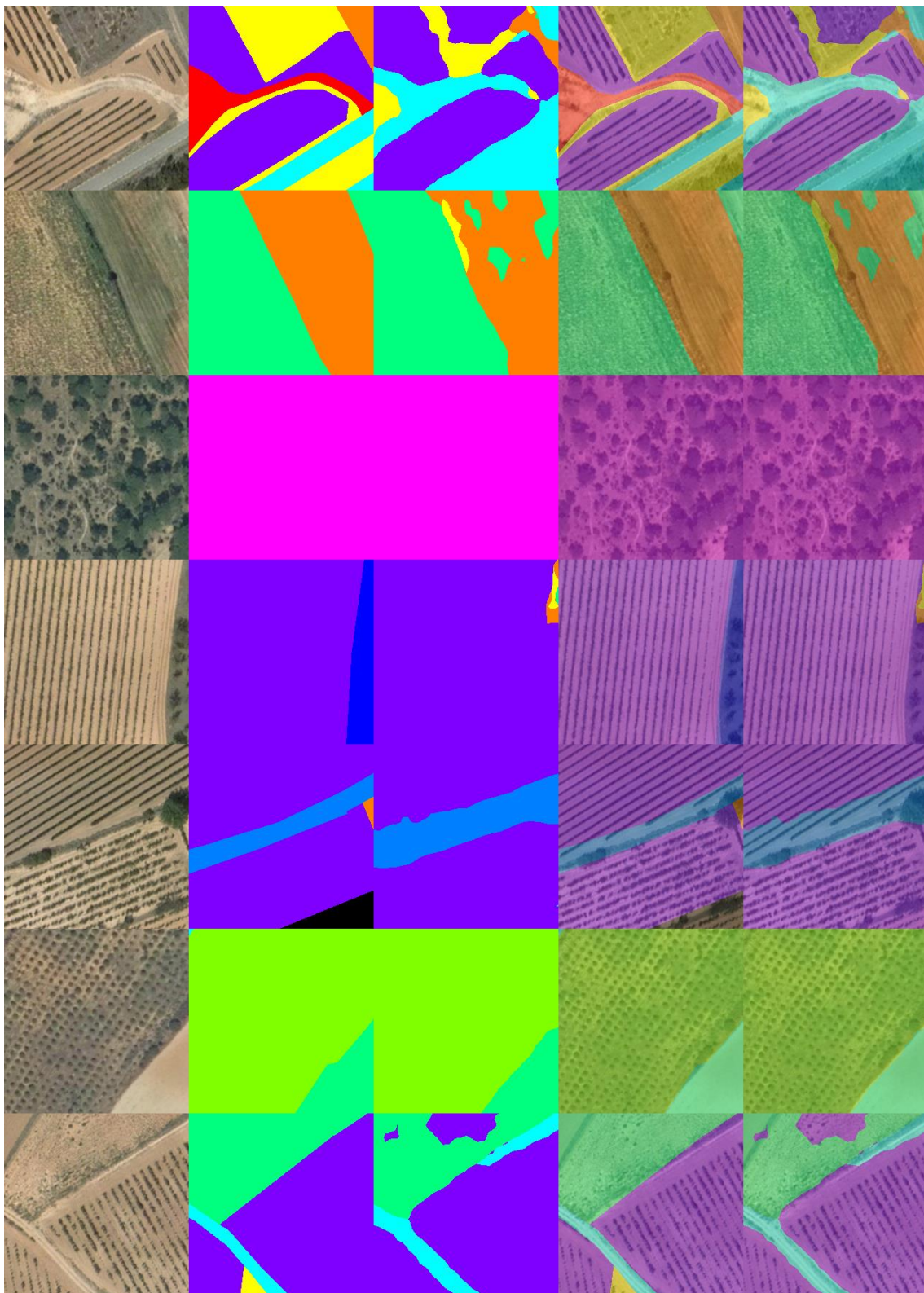


Fig 125 Imágenes de ejemplo (E008-01) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

9.2. E008-02 Ir0005 320ep BS64 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E007-03/E006-03 pero se utiliza la red backbone “mobilenetv3 large”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Large
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	320
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	64
LearningRate	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	11:46:00
Recursos del equipo	%CPU 31.27 %GPU 96.46 %BW VRAM 44.14 GPU VRAM 10997 MiB

Tabla 121 Parámetros del experimento E008-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.89145	0.74228	0.75698	0.61432

Tabla 122 Resultados globales (E008-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E008-01) se obtienen unos resultados similares a aquellos producidos por el experimento E006-03 de mobilenetv2, aunque en este, caso el entrenamiento dura unas 3 horas menos.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.42695	0.63323	0.34230
PS	0.44288	0.61886	0.34797
PR	0.77724	0.77867	0.63660
FO	0.81342	0.80746	0.68128
EDZU	0.85747	0.71446	0.63862
TA	0.95830	0.96473	0.92586
PA	0.82818	0.84436	0.71850
CA	0.79238	0.61994	0.53331
AG	0.63349	0.50945	0.39348
FSFY	0.58527	0.84463	0.52838
VI	0.95798	0.95836	0.91970

Tabla 123 Métricas de las clases (E008-02)

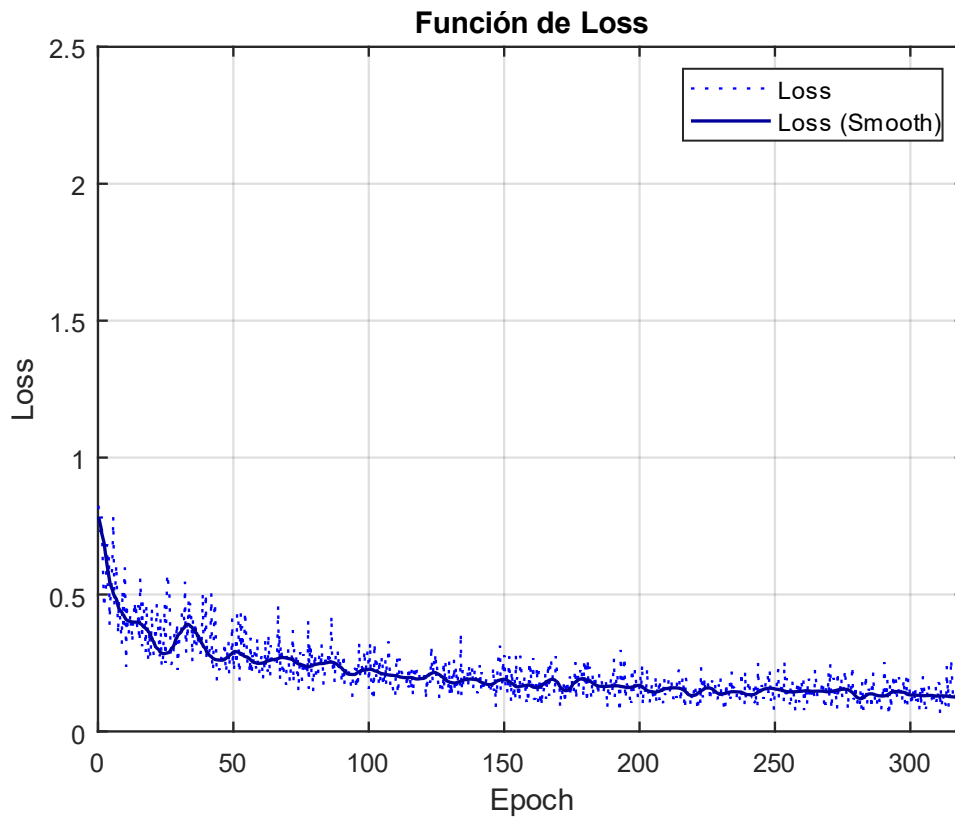


Fig 126 Función de Loss (E008-02)

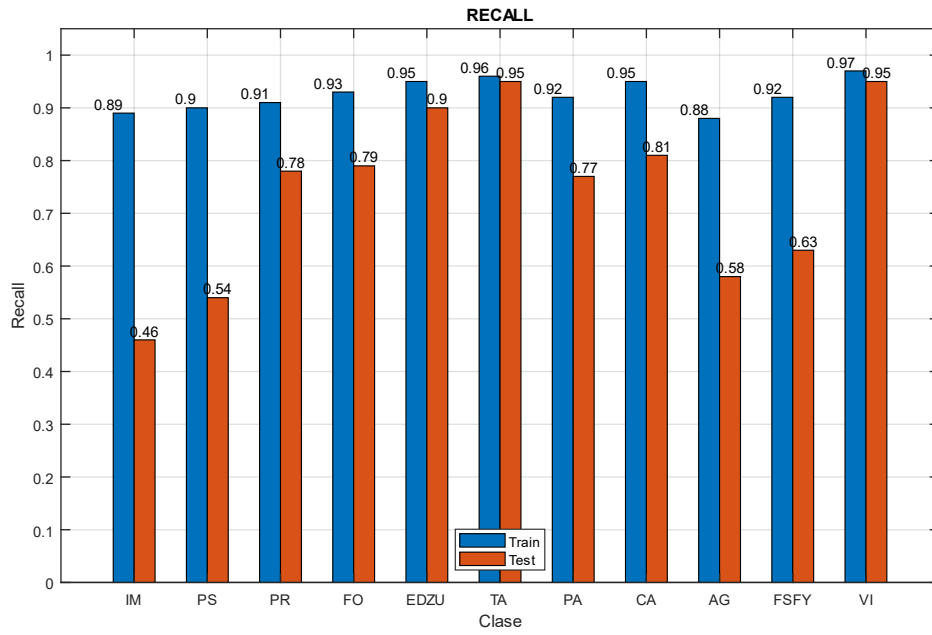


Fig 127 Recall (E008-02)

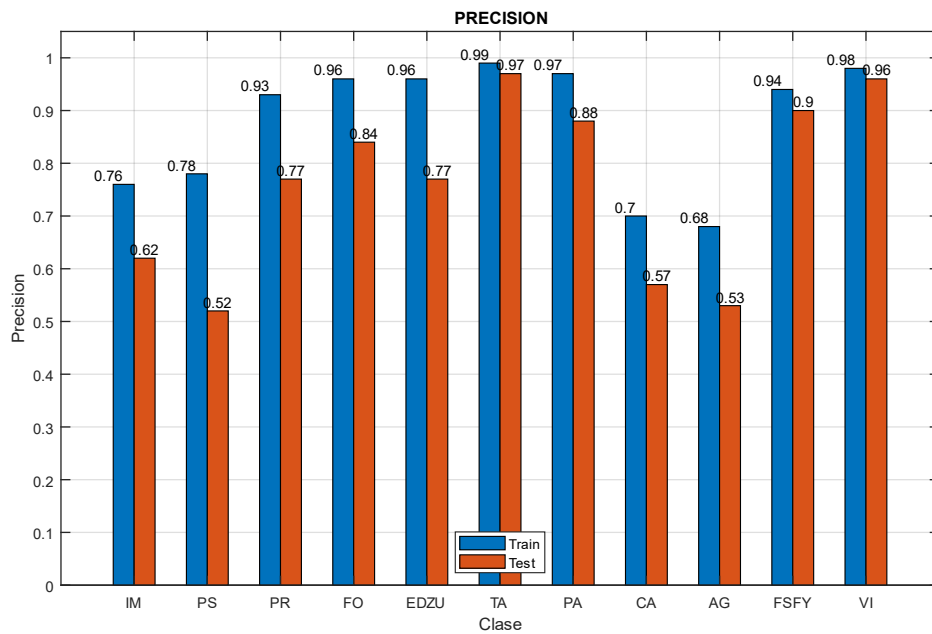


Fig 128 Precision (E008-02)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

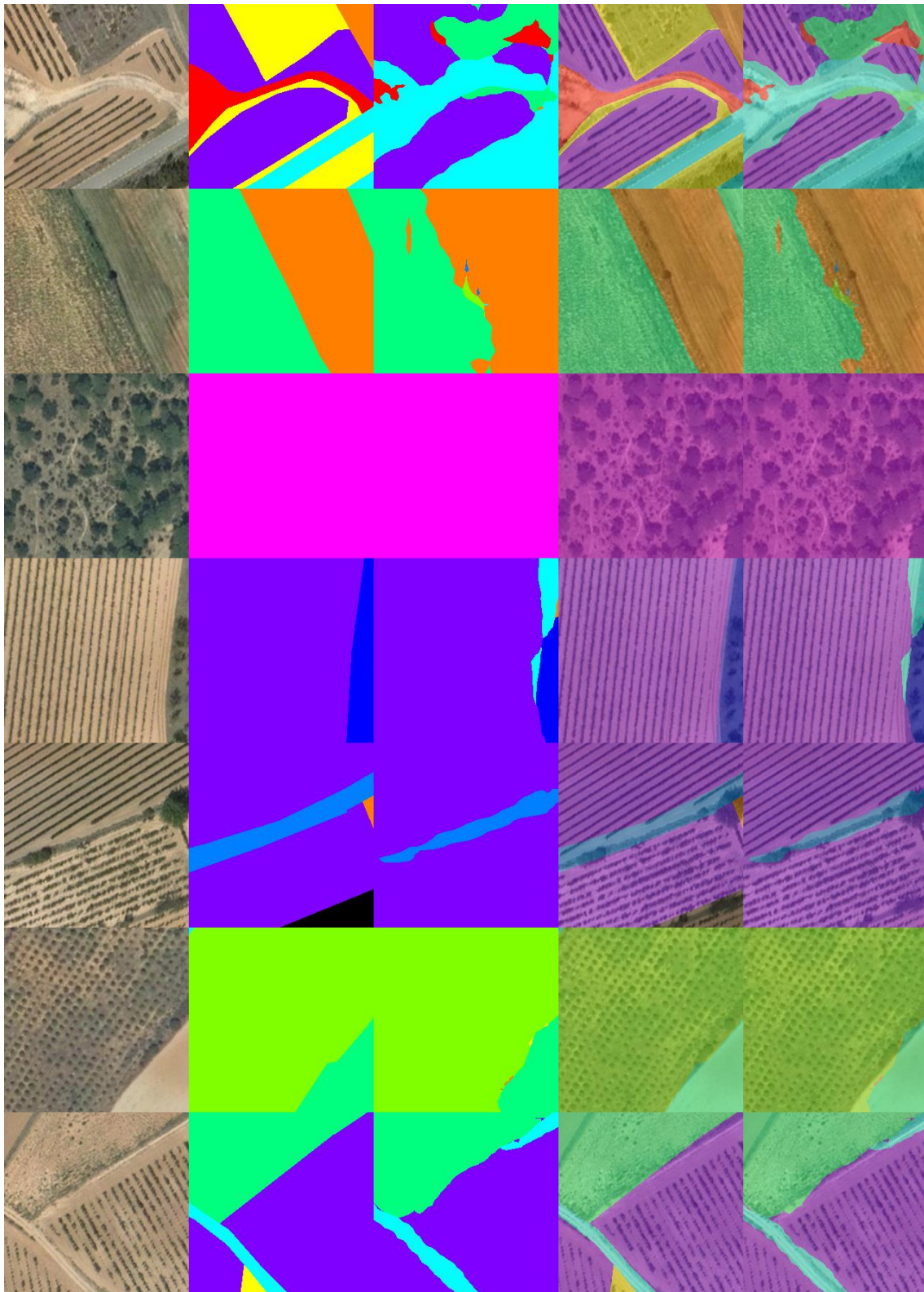


Fig 129 Imágenes de ejemplo (E008-02) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

9.3. E008-03 Alr00005 60ep BS12 NoFT

Se usan los parámetros de entrada del experimento E008-01 pero se utiliza un BatchSize de 12 y 60 epochs.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Large
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	02:37:28
Recursos del equipo	%CPU 32.97 %GPU 87.24 %BW VRAM 33.75 GPU VRAM 10997 MiB

Tabla 124 Parámetros del experimento E008-03

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.87644	0.73413	0.72630	0.58642

Tabla 125 Resultados globales (E008-03)

Análisis de resultados:

En este experimento (E008-03) se obtienen unos resultados inferiores al experimento E008-01, con una MeanPrecision un 3% menor. Quizá se produce una pequeña mejora al pasar de un BatchSize de 64 a 12 pero el número de epochs reduce la calidad del modelo.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.55621	0.50491	0.35992
PS	0.50991	0.47065	0.32406
PR	0.75485	0.76400	0.61212
FO	0.65747	0.87327	0.60020
EDZU	0.78430	0.87104	0.70271
TA	0.94192	0.96850	0.91392
PA	0.78940	0.82758	0.67791
CA	0.81495	0.51882	0.46414
AG	0.70997	0.38679	0.33401
FSFY	0.62395	0.83299	0.55458
VI	0.93250	0.97081	0.90707

Tabla 126 Métricas de las clases (E008-03)

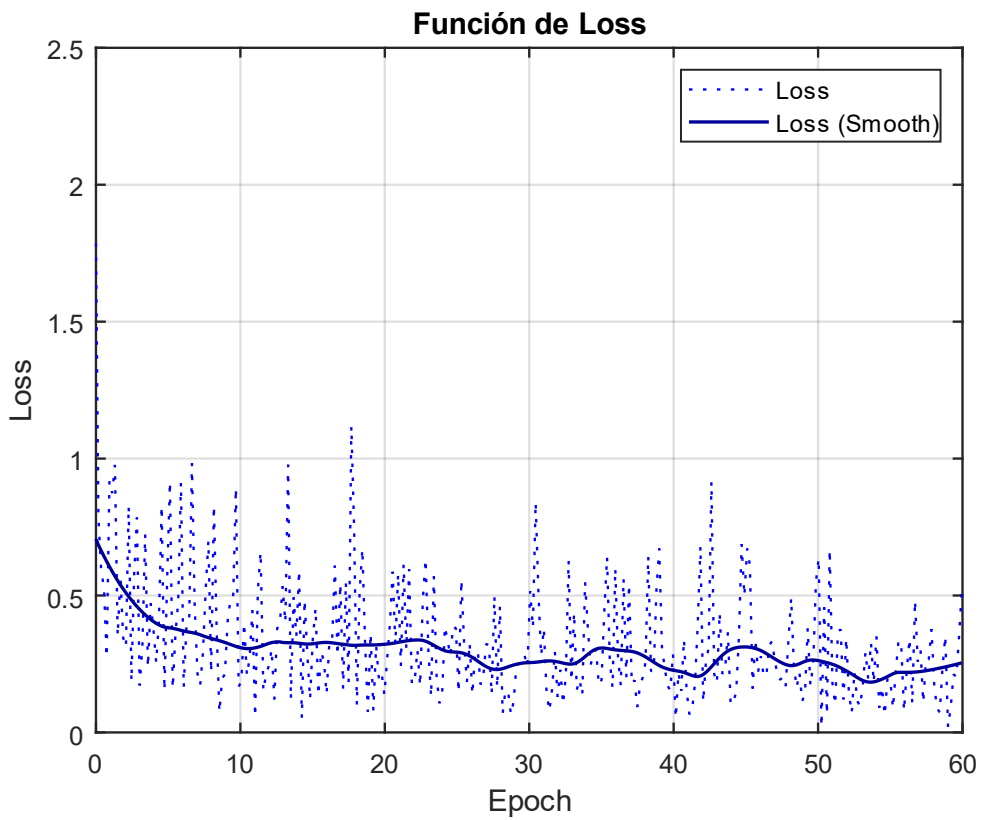


Fig 130 Función de Loss (E008-03)

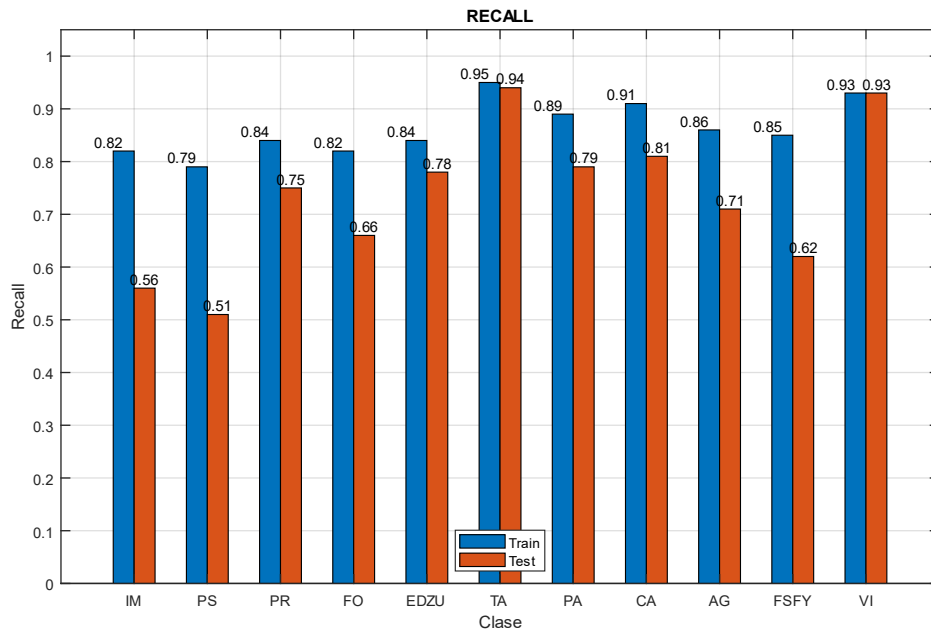


Fig 131 Recall (E008-03)

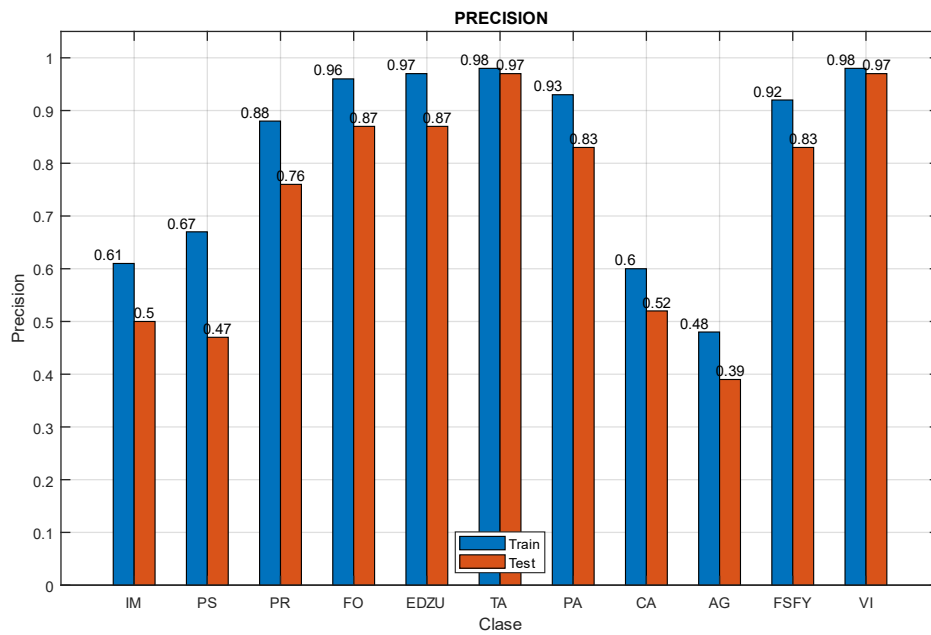


Fig 132 Precision (E008-03)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

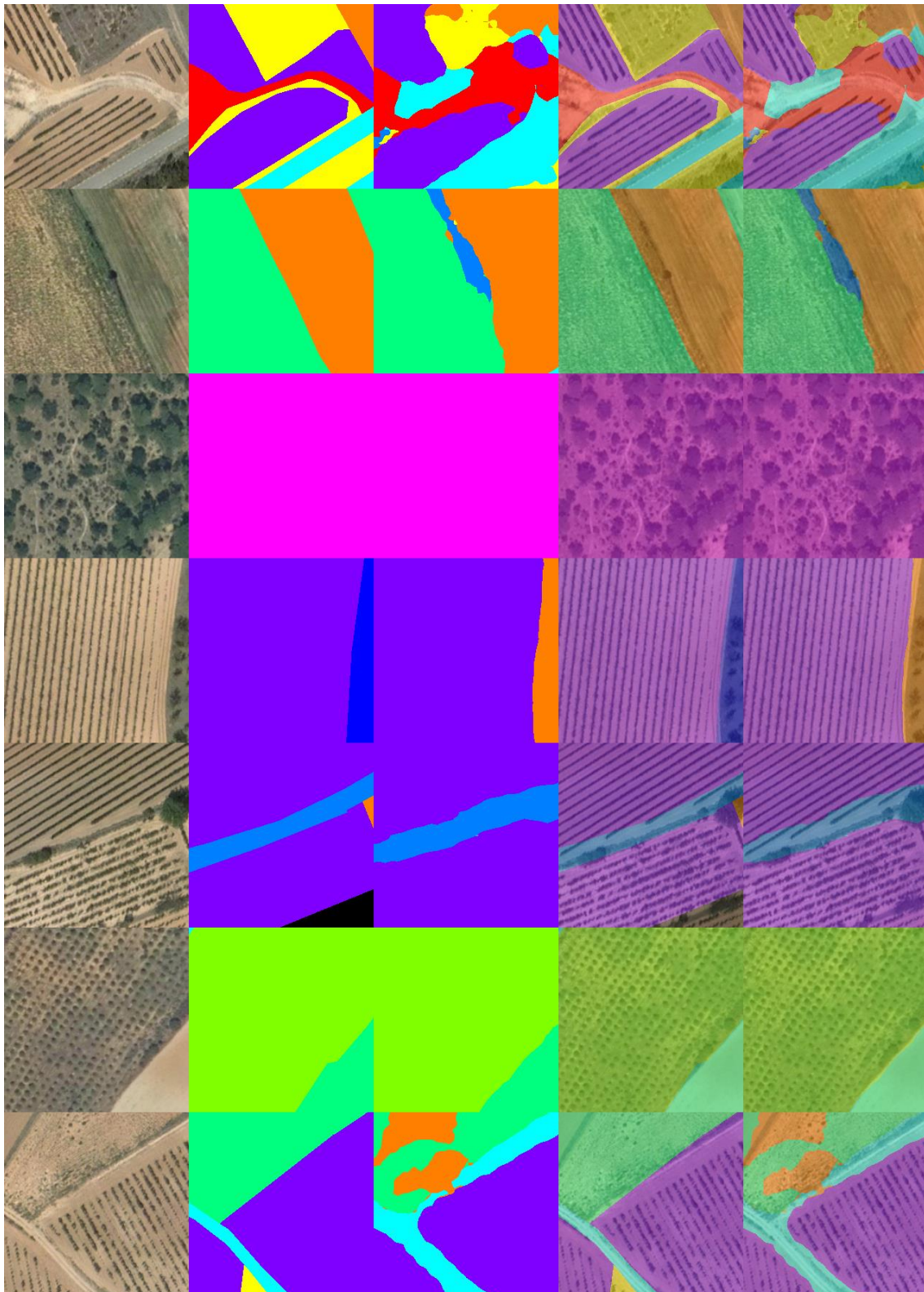


Fig 133 Imágenes de ejemplo (E008-03) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

9.4. E008-04 lr0005 60ep BS12 NoFT

Se usan los parámetros de entrada del experimento E008-02 pero se utiliza un BatchSize de 12 y 60 epochs.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv3 Large
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	02:37:28
Recursos del equipo	%CPU 31.32 %GPU 87.05 %BW VRAM 33.85 GPU VRAM 10997 MiB

Tabla 127 Parámetros del experimento E008-04

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.86180	0.70868	0.70188	0.55258

Tabla 128 Resultados globales (E008-04)

Análisis de resultados:

En este experimento (E008-04) se obtienen unos resultados inferiores al experimento E008-02, con una MeanPrecision un 5% menor y una MeanRecall un 4% menor. Quizá se produce una pequeña mejora al pasar de un BatchSize de 64 a 12 pero el número de epochs reduce la calidad del modelo.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.61520	0.41380	0.32872
PS	0.48464	0.39192	0.27663
PR	0.77015	0.69315	0.57434
FO	0.66748	0.83356	0.58899
EDZU	0.70611	0.89980	0.65463
TA	0.93445	0.97223	0.91016
PA	0.61416	0.88562	0.56903
CA	0.83531	0.48783	0.44503
AG	0.65708	0.39230	0.32563
FSFY	0.58734	0.77307	0.50097
VI	0.92358	0.97743	0.90430

Tabla 129 Métricas de las clases (E008-04)

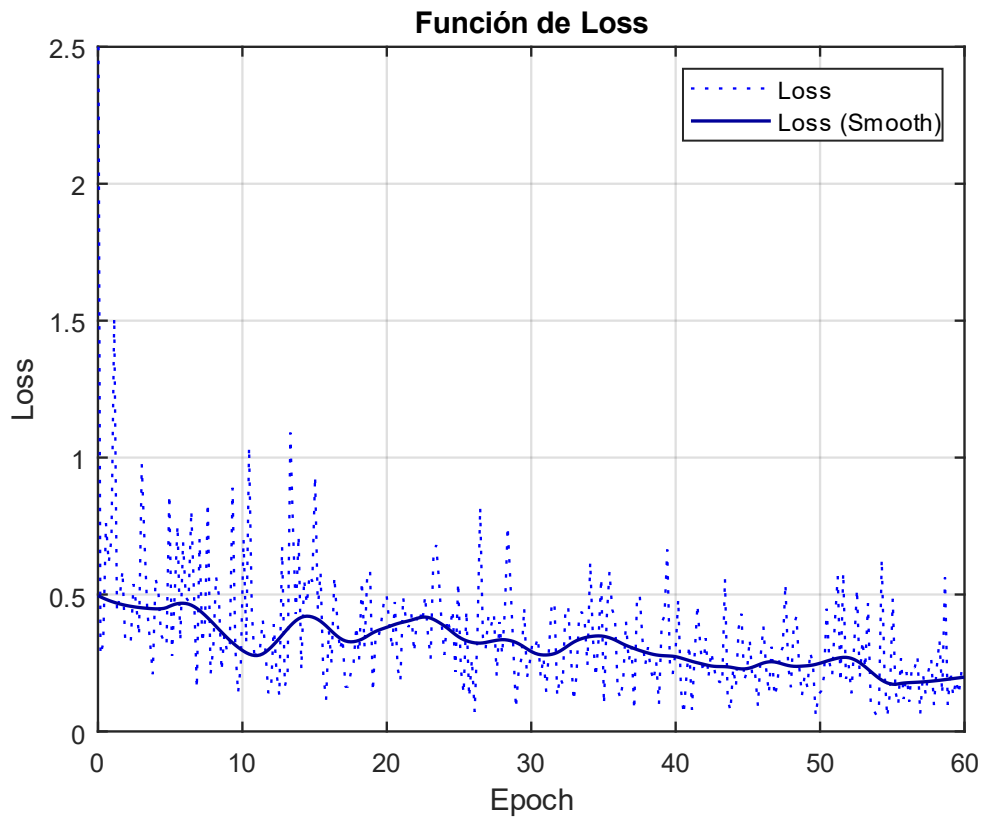


Fig 134 Función de Loss (E008-04)

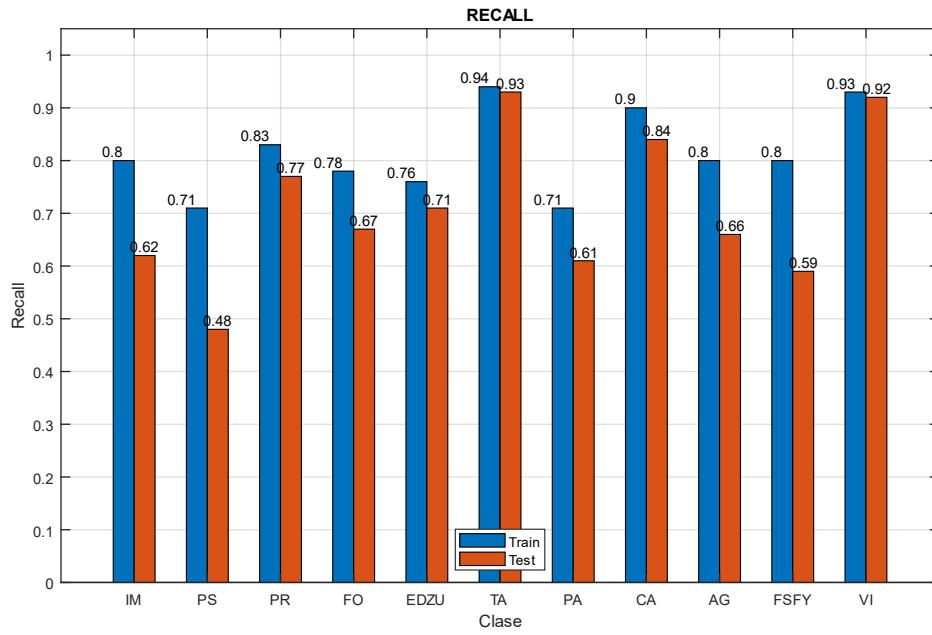


Fig 135 Recall (E008-04)

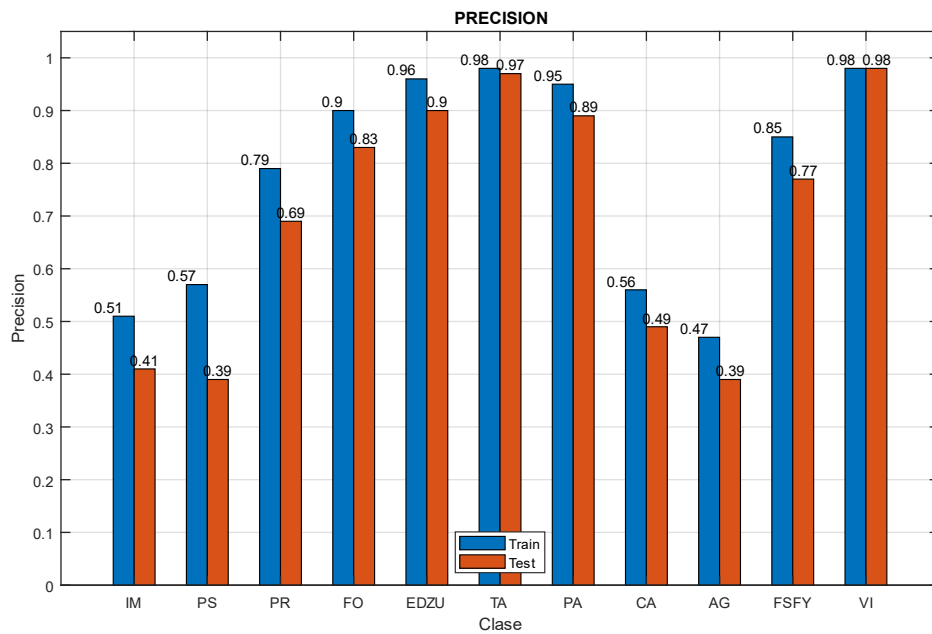


Fig 136 Precision (E008-04)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

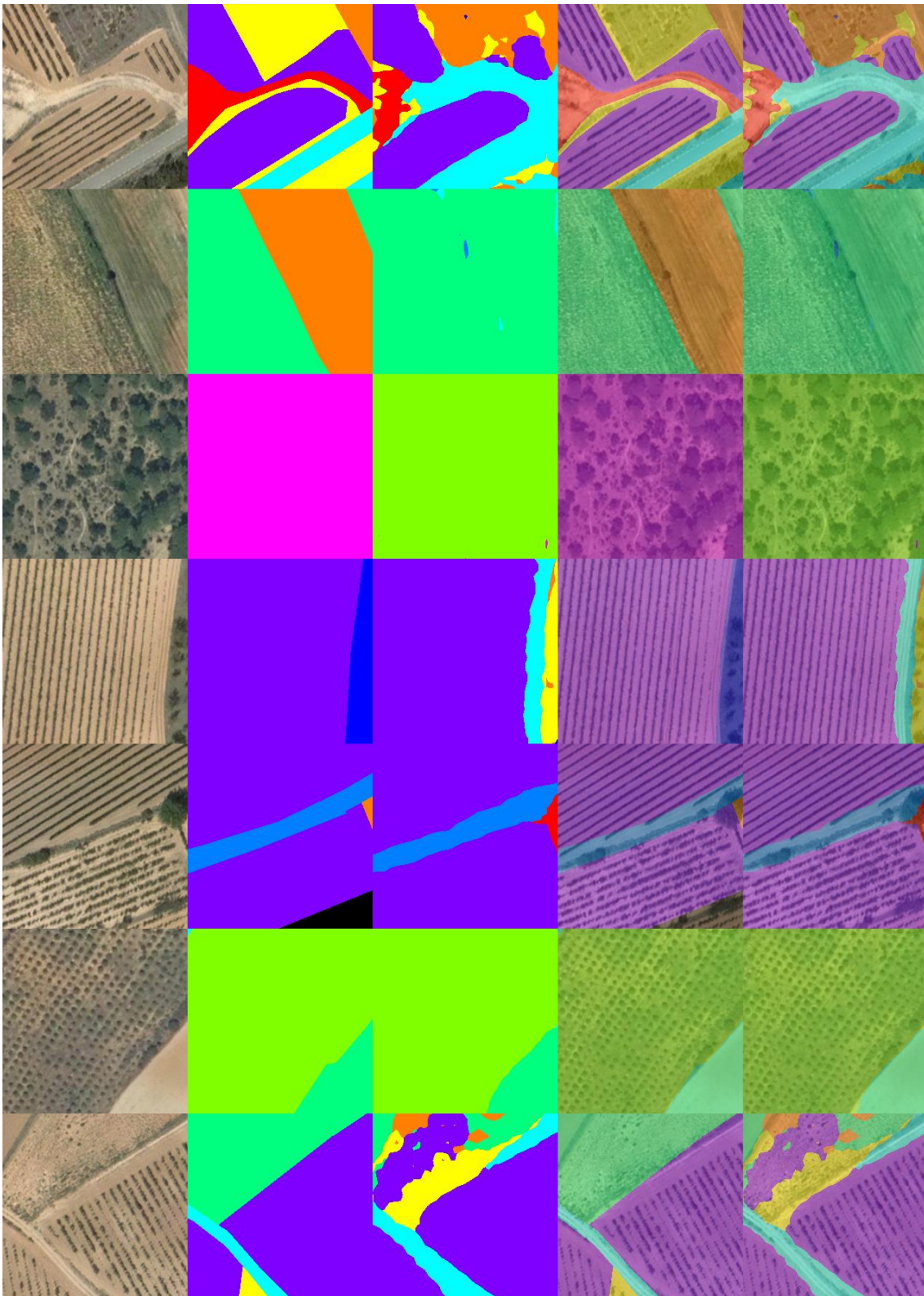


Fig 137 Imágenes de ejemplo (E008-04 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

10.0. E009 Resnet 50

En esta serie de experimentos (E009) se realizan diferentes pruebas con la red backbone “Resnetv1-50”.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E009-01 lr0005 60ep BS12 NoFT	0.71989	0.70684	0.58262
E009-02 Alr00005 60ep BS12 NoFT	0.88791	0.73387	0.75154

Tabla 130 Resultados de experimentos E009

10.1. E009-01 lr0005 60ep BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-07 pero se utiliza la red backbone “resnet_v1_50_beta”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Resnet50
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	06:59:57
Recursos del equipo	%CPU 30.96 %GPU 93.70 %BW VRAM 50.95 GPU VRAM 10997MiB

Tabla 131 Parámetros del experimento E009-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.71989	0.70684	0.58262	0.47013

Tabla 132 Resultados globales (E009-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E009-01) se obtienen unos resultados muy inferiores al resto de redes backbone, en concreto, la MeanPrecision obtenida es en torno al 10-12% inferior que en el resto de las redes.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.53871	0.01938	0.01907
PS	0.42570	0.42356	0.26954
PR	0.76951	0.72774	0.59750
FO	0.76839	0.80985	0.65094
EDZU	0.91326	0.45892	0.43975
TA	0.68049	0.97593	0.66926
PA	0.72558	0.86924	0.65418
CA	0.74270	0.47805	0.41013
AG	0.73227	0.30107	0.27121
FSFY	0.54266	0.39036	0.29373
VI	0.93594	0.95467	0.89612

Tabla 133 Métricas de las clases (E009-01)

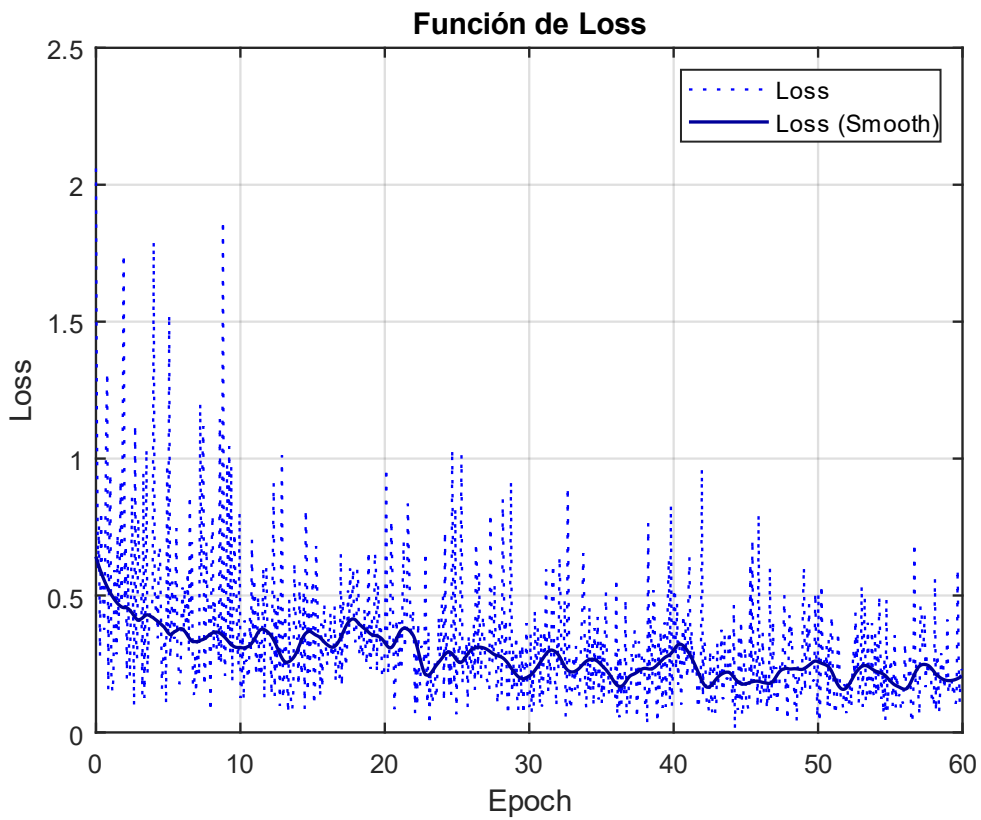


Fig 138 Función de Loss (E009-01)

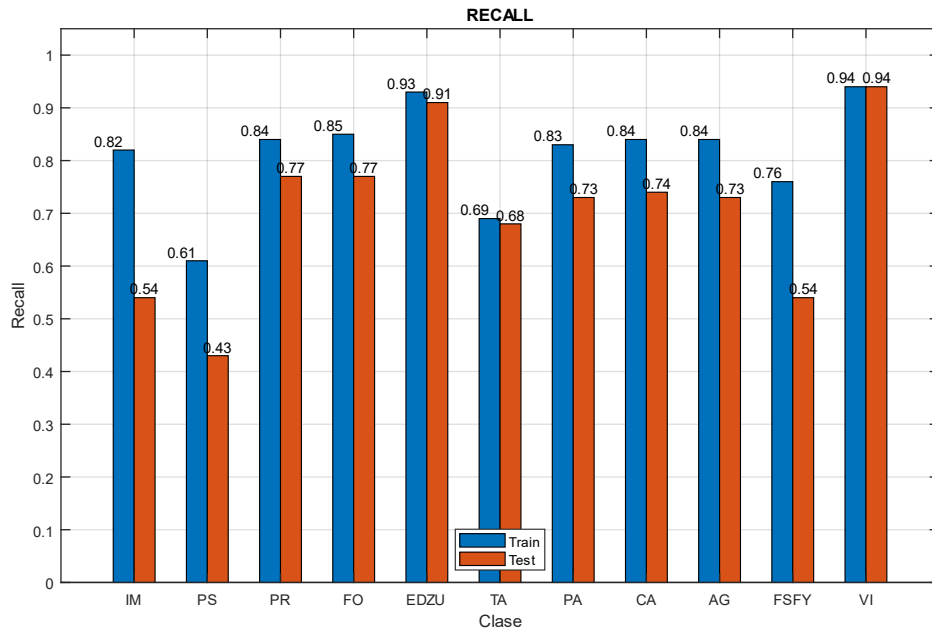


Fig 139 Recall (E009-01)

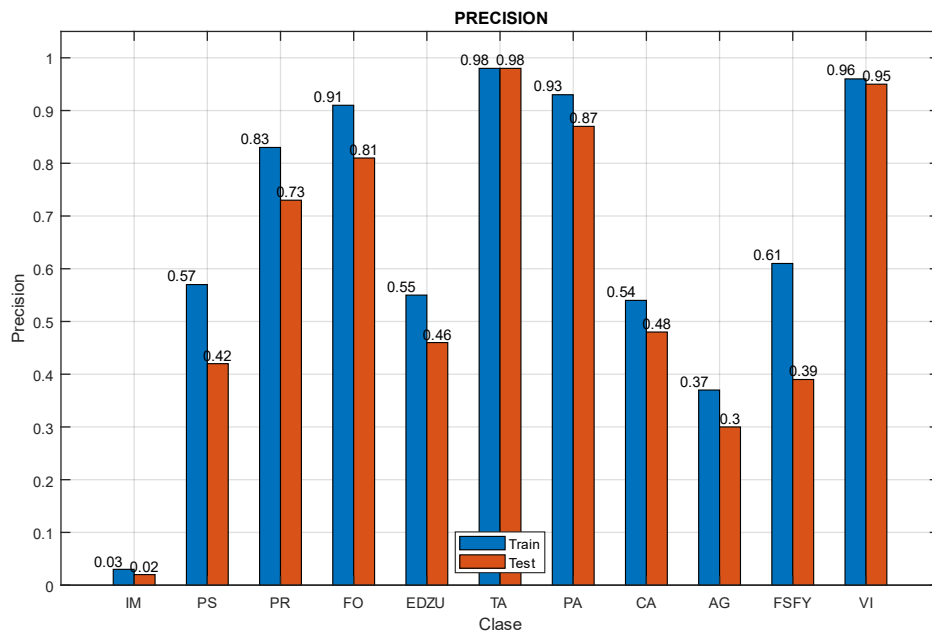


Fig 140 Precision (E009-01)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

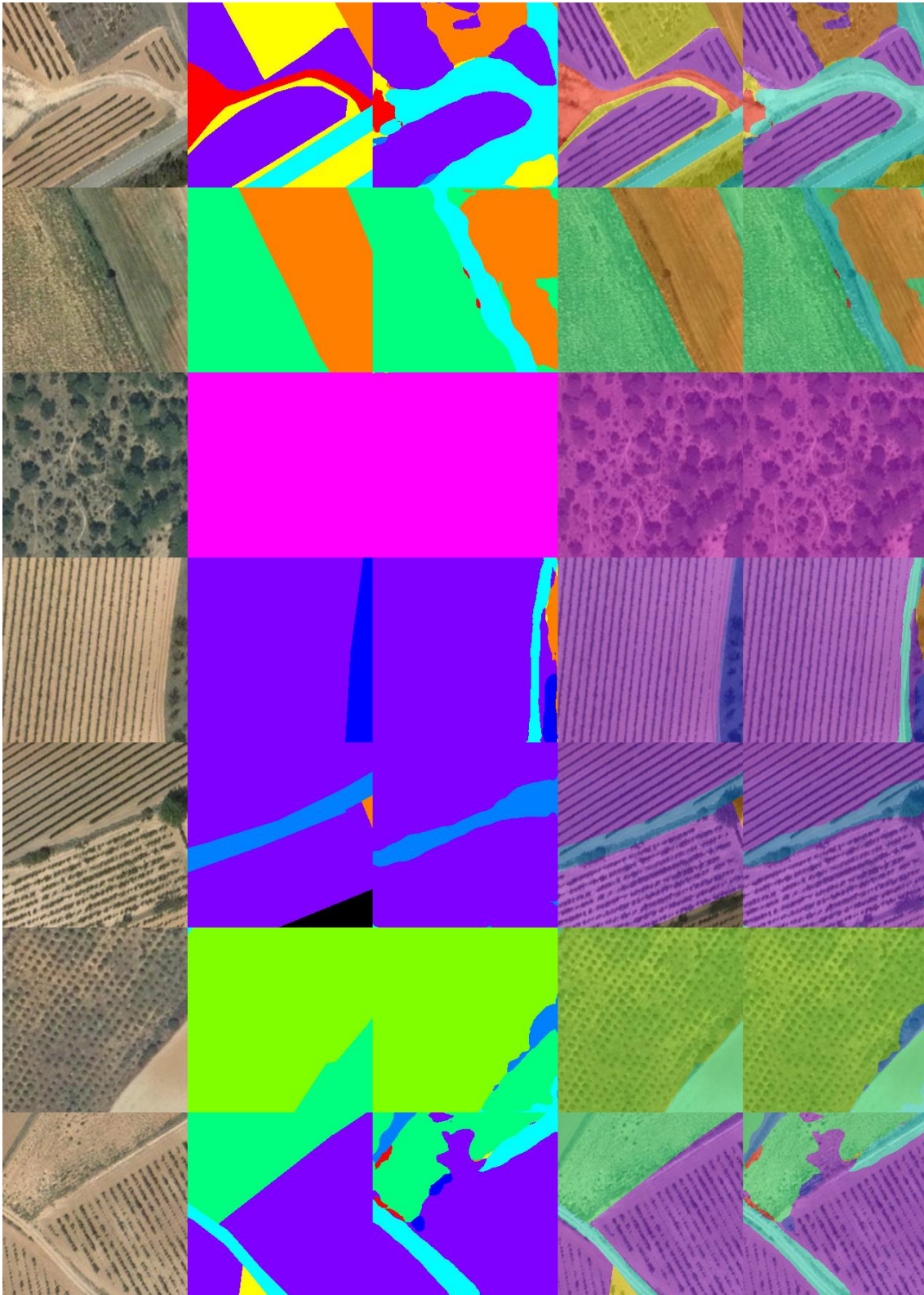


Fig 141 Imágenes de ejemplo (E009-01) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

10.2. E009-02 Alr00005 60ep BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-06 pero se utiliza la red backbone “resnet_v1_50_beta”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Resnet50
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	06:50:57
Recursos del equipo	%CPU 30.74 %GPU 93.97 %BW VRAM 50.92 GPU VRAM 10997MiB

Tabla 134 Parámetros del experimento E009-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.88791	0.73387	0.75154	0.60181

Tabla 135 Resultados globales (E009-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E0010-02) se obtienen unos resultados muy superiores a los ofrecidos por el experimento E009-01. Parece que Resnet50 se beneficia en gran medida de utilizar Adam en lugar de SGDM.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.55498	0.60884	0.40910
PS	0.47073	0.57508	0.34925
PR	0.78012	0.74554	0.61608
FO	0.74758	0.85559	0.66382
EDZU	0.82544	0.85107	0.72126
TA	0.95605	0.96483	0.92385
PA	0.72299	0.86469	0.64950
CA	0.84536	0.55602	0.50468
AG	0.69076	0.46866	0.38739
FSFY	0.54019	0.79753	0.47504
VI	0.93834	0.97908	0.91990

Tabla 136 Métricas de las clases (E009-02)

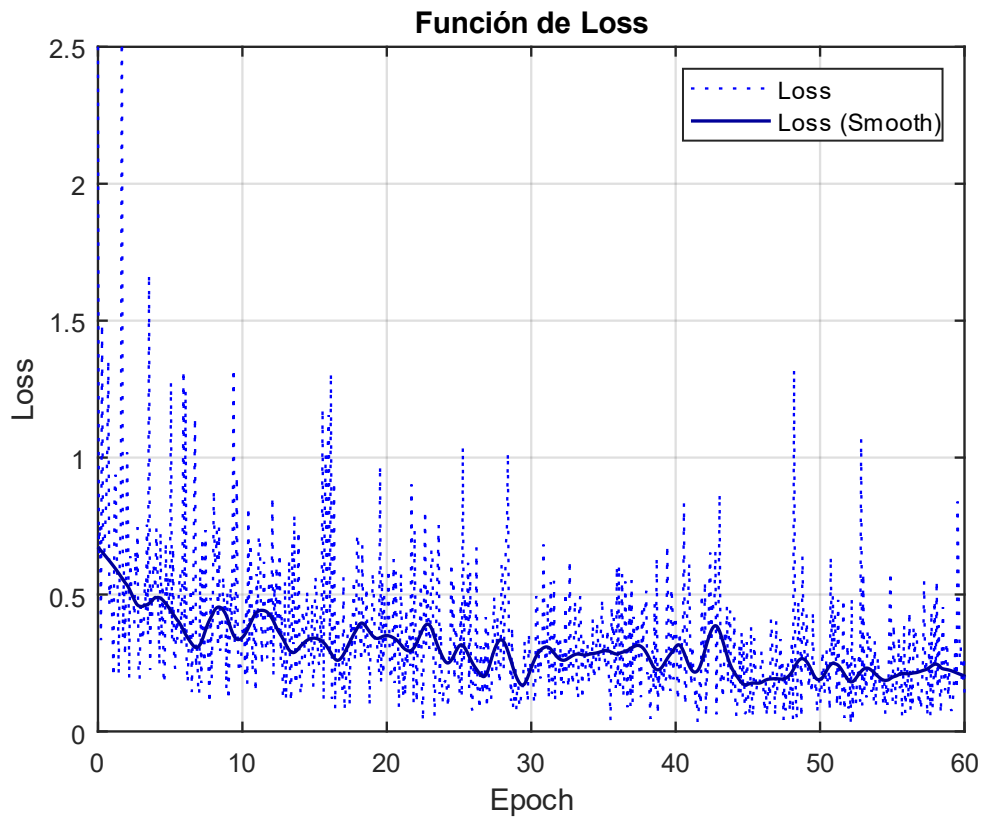


Fig 142 Función de Loss (E009-02)

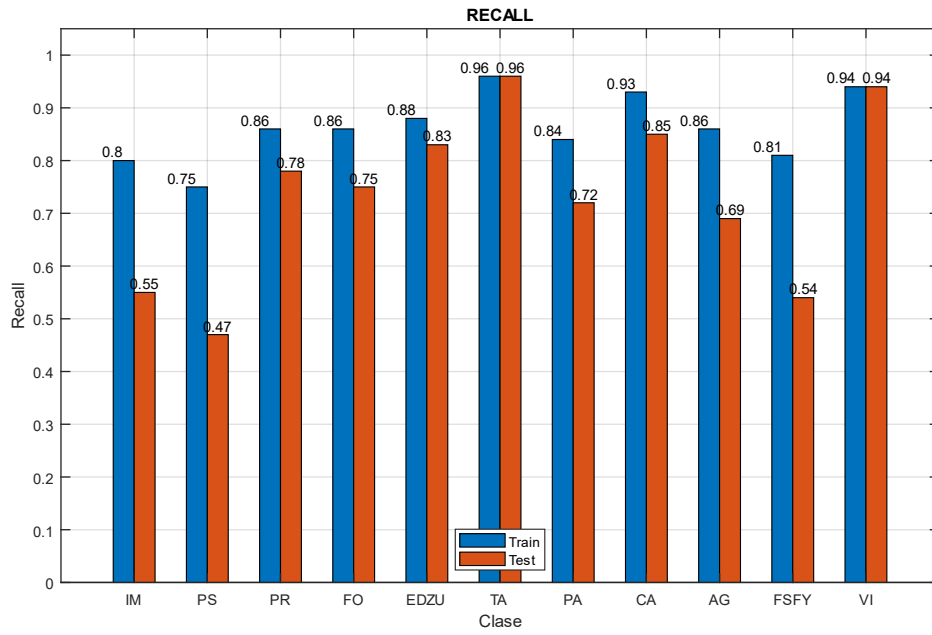


Fig 143 Recall (E009-2)

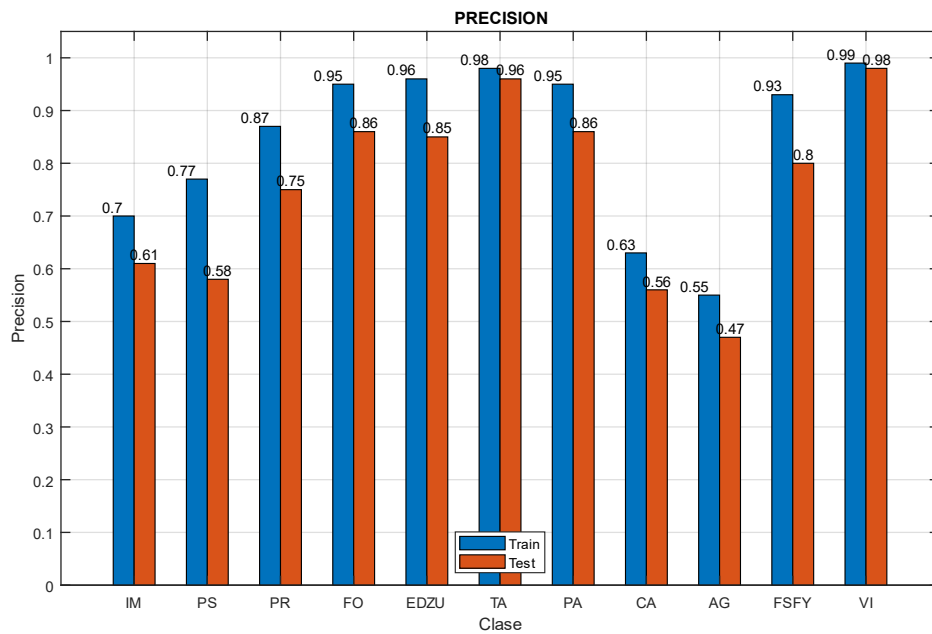


Fig 144 Precision (E009-02)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

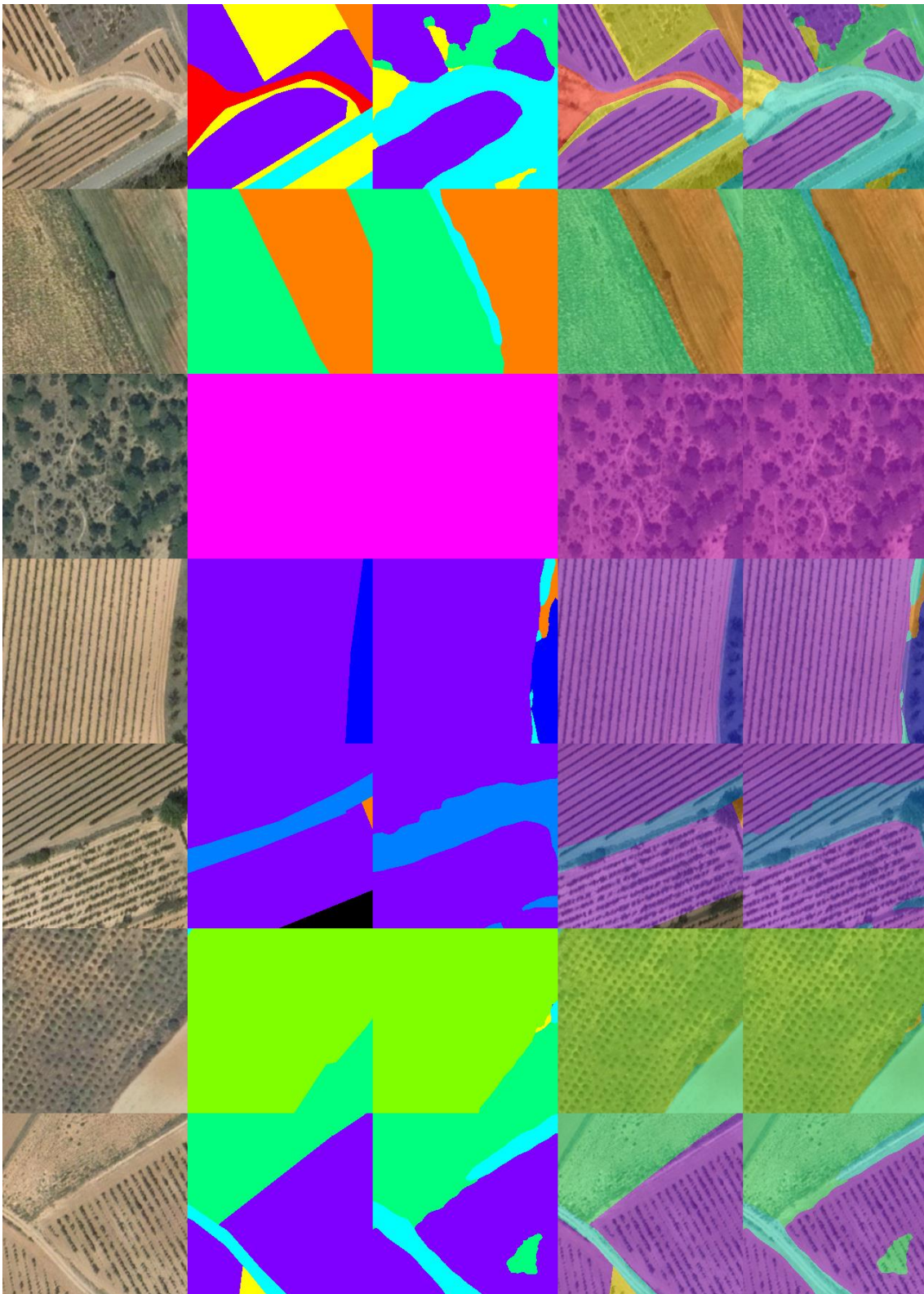


Fig 145 Imágenes de ejemplo (E009-02) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

11.0. E010 Xception41

En esta serie de experimentos (E010) se realizan diferentes pruebas con la red backbone “Xception41”.

Experimento	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E010-01 Alr00005 60ep BS12 NoFT	0.89837	0.78186	0.75808
E010-02 lr0005 60ep BS12 NoFT	0.90253	0.75884	0.76116

Tabla 137 Resultados de experimentos E009

A continuación, se realiza el crosstesting para el experimento E010-01, por ser este el que mejores resultados arroja.

Experimento	GAaccuracy	MeanRecall	MeanPrecision
E010-01 CROSSTESTING 1 (Alr00005 60ep BS12 NoFT)	0.89837	0.78186	0.75808
E010-03 CROSSTESTING 2 (E010-01)	0.90078	0.79615	0.76520
E010-04 CROSSTESTING 3 (E010-01)	0.89566	0.76911	0.77573
E010-05 CROSSTESTING 4 (E010-01)	0.88317	0.77594	0.74277

Tabla 138 Crosstesting del experimento E010-01

Como se puede observar en la Tabla 138, los cuatro experimentos de crosstesting obtienen unos valores de GlobalAccuracy, MeanRecall y MeanPrecision similares. Su **desviación típica** en el MeanRecall es del **1.15%** y en su MeanPrecision del **1.38%**. Estos resultados demuestran un entrenamiento exitoso.

11.1. E010-01 Alr00005 60ep BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E006-06 pero se utiliza la red backbone “xception41”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception41
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	11:01:30
Recursos del equipo	%CPU 27.83 %GPU 95.22 %BW VRAM 41.32 GPU VRAM 10997MiB

Tabla 139 Parámetros del experimento E010-01

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.89837	0.78186	0.75808	0.63774

Tabla 140 Resultados globales (E010-01)

Análisis de resultados:

En este experimento (E0010-01) se obtienen unos resultados superiores al mejor experimento de Xception65, con una MeanPrecision similar y una MeanRecall un 2% superior.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.56430	0.66483	0.43932
PS	0.58874	0.53094	0.38730
PR	0.79528	0.78655	0.65411
FO	0.84443	0.84622	0.73209
EDZU	0.85943	0.86992	0.76156
TA	0.94752	0.97844	0.92815
PA	0.75801	0.89449	0.69579
CA	0.84077	0.60535	0.54309
AG	0.77256	0.47169	0.41418
FSFY	0.66454	0.73485	0.53602
VI	0.96488	0.95562	0.92350

Tabla 141 Métricas de las clases (E010-01)

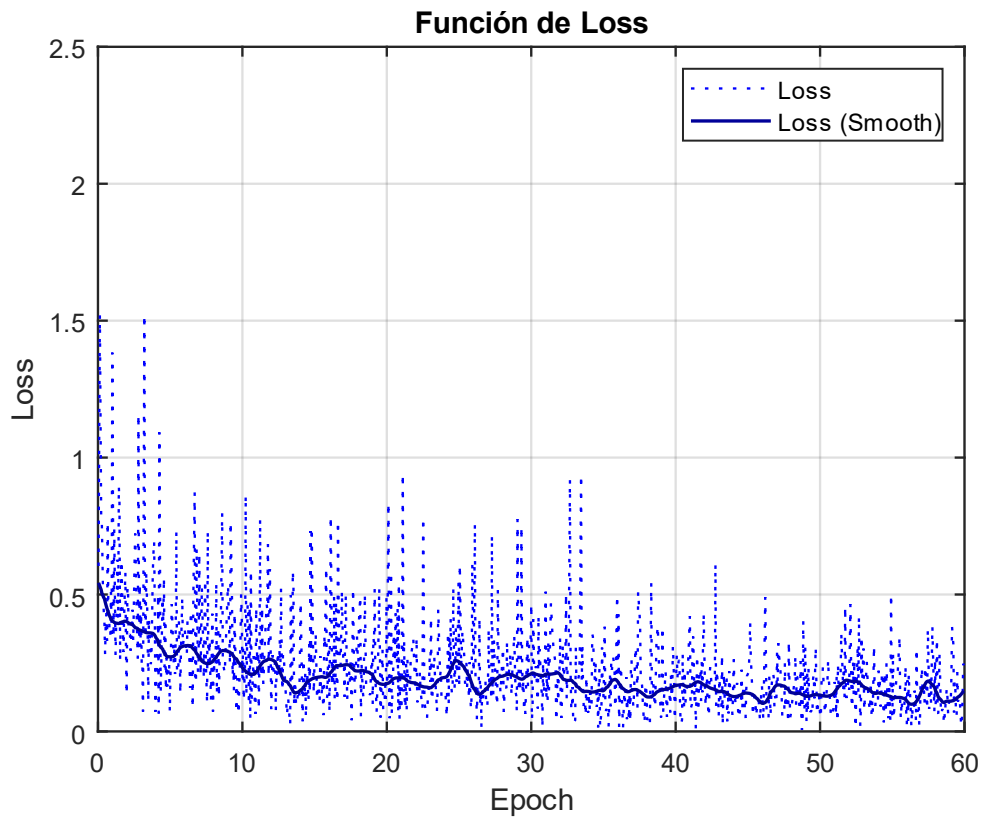


Fig 146 Función de Loss (E010-01)

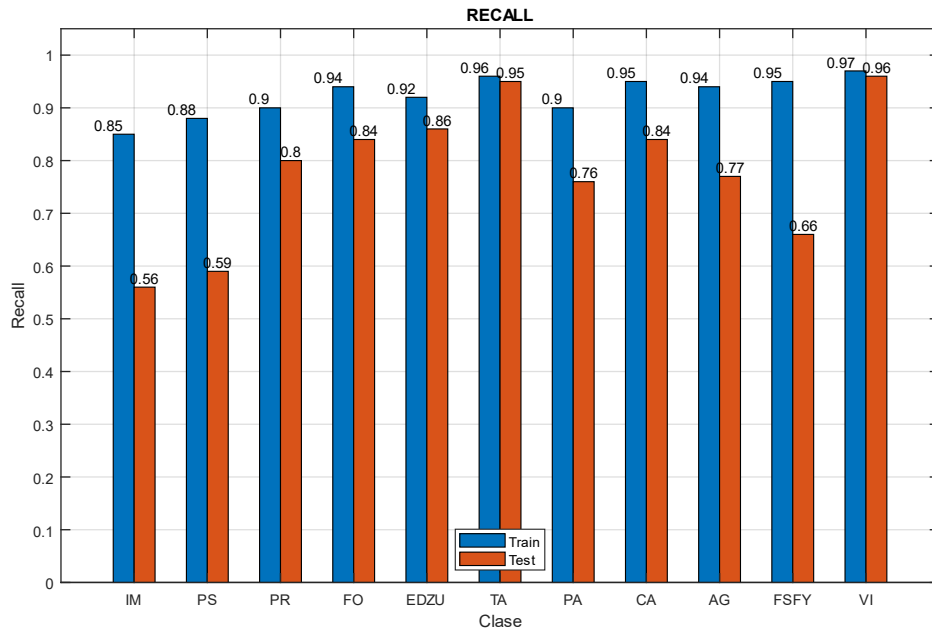


Fig 147 Recall (E010-01)

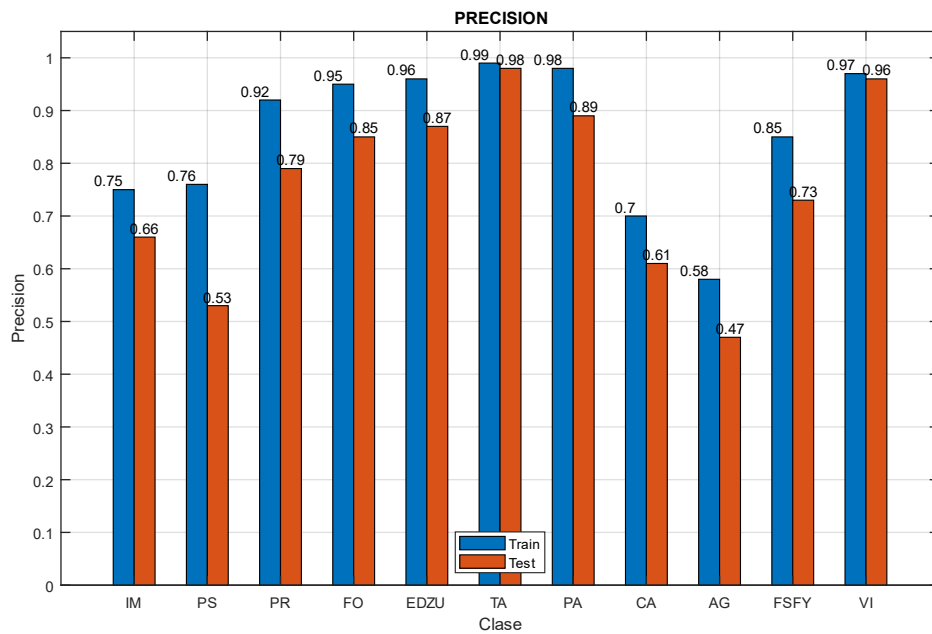


Fig 148 Precision (E010-01)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

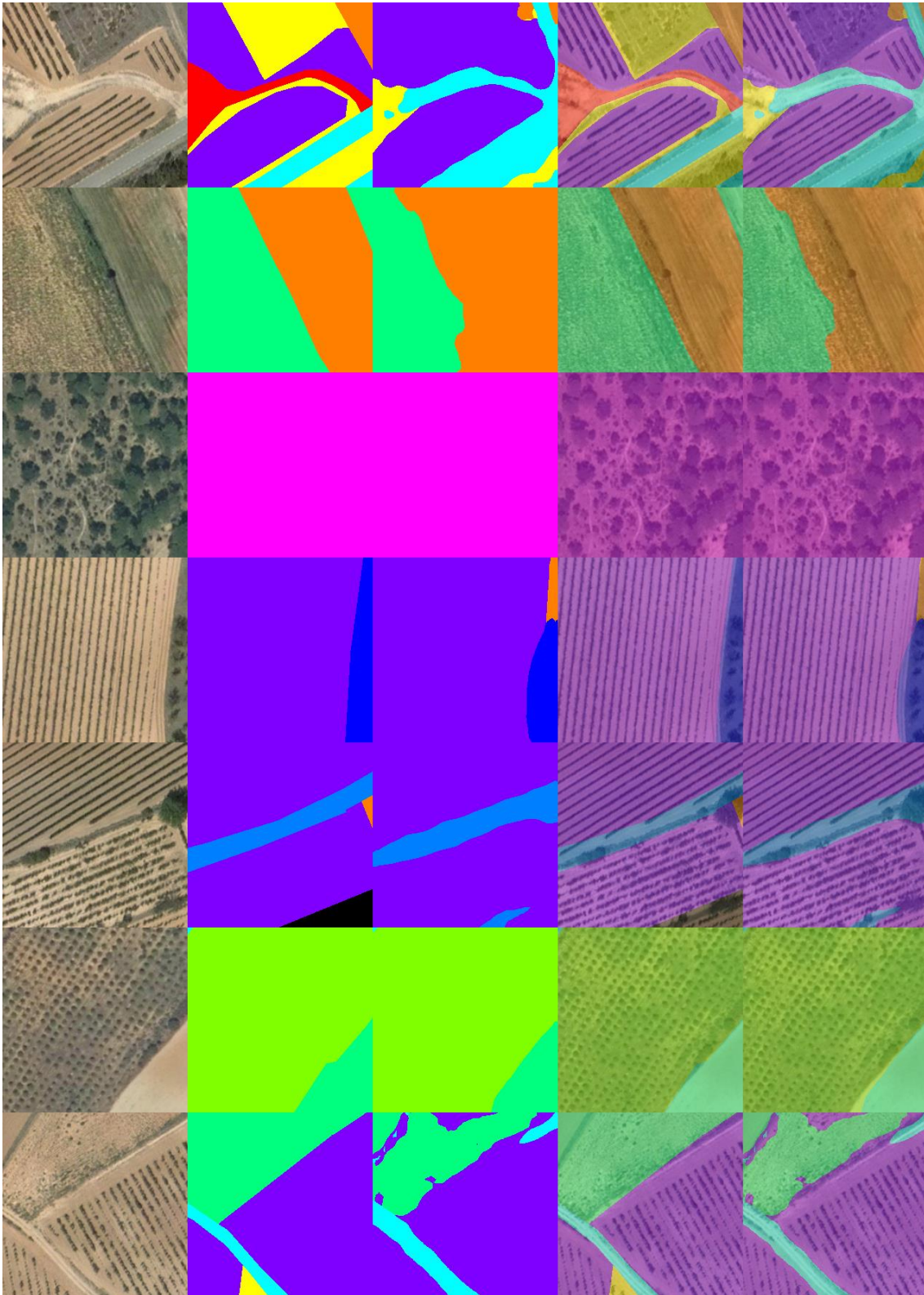


Fig 149 Imágenes de ejemplo (E010-02) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

11.2. E010-02 lr0005 60ep BS12 NoFT

Se utilizan los parámetros de entrada del experimento E001-07 pero se utiliza la red backbone “xception41”.

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception41
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	SGDM
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
LearningRate	0.0005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	11:01:29
Recursos del equipo	%CPU 26.36 %GPU 95.19 %BW VRAM 41.31 GPU VRAM 10997MiB

Tabla 142 Parámetros del experimento E010-02

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.90253	0.75884	0.76116	0.62852

Tabla 143 Resultados globales (E010-02)

Análisis de resultados:

En este experimento (E010-02) se obtienen unos resultados ligeramente superiores a aquellos obtenidos por el experimento E001-07.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.44542	0.67969	0.36814
PS	0.49541	0.59528	0.37059
PR	0.81782	0.78464	0.66789
FO	0.82835	0.84607	0.71986
EDZU	0.91203	0.75954	0.70769
TA	0.95806	0.97052	0.93096
PA	0.80379	0.86405	0.71355
CA	0.78031	0.63384	0.53786
AG	0.66030	0.53067	0.41686
FSFY	0.67644	0.75482	0.55459
VI	0.96929	0.95370	0.92573

Tabla 144 Métricas de las clases (E010-02)

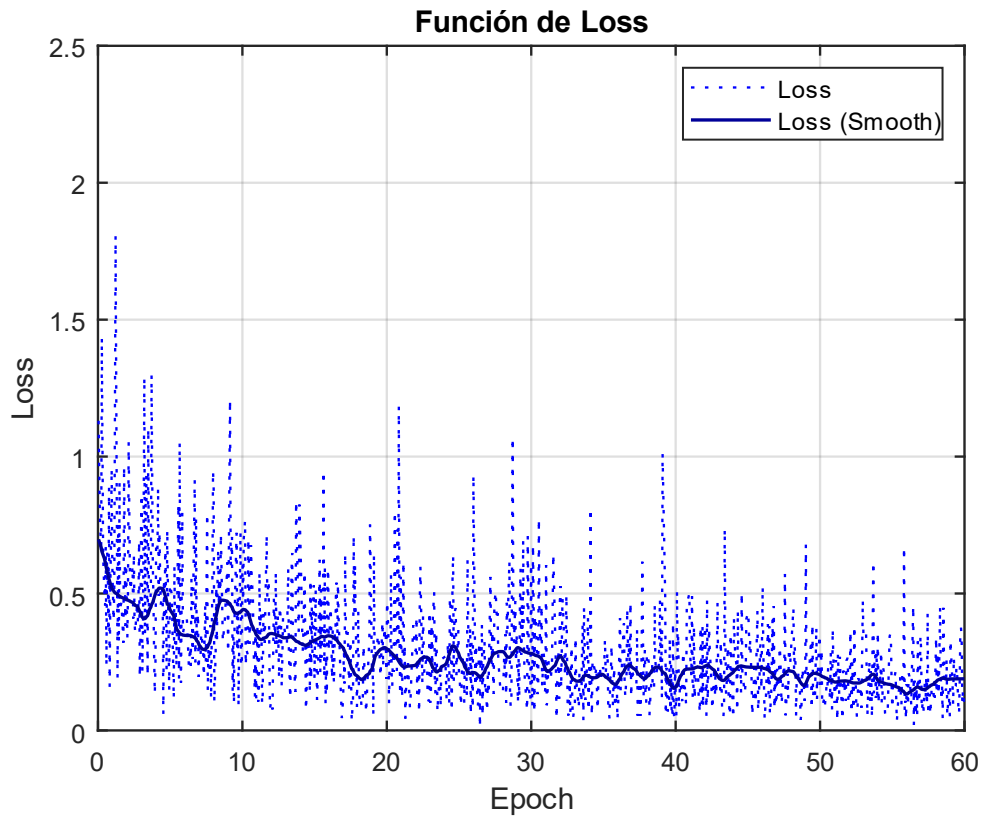


Fig 150 Función de Loss (E010-02)

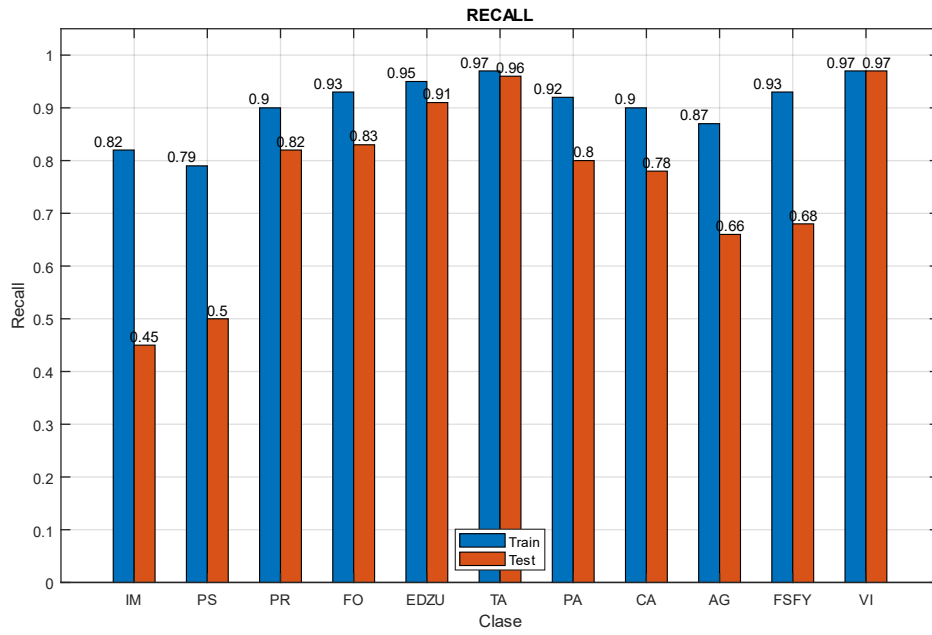


Fig 151 Recall (E010-02)

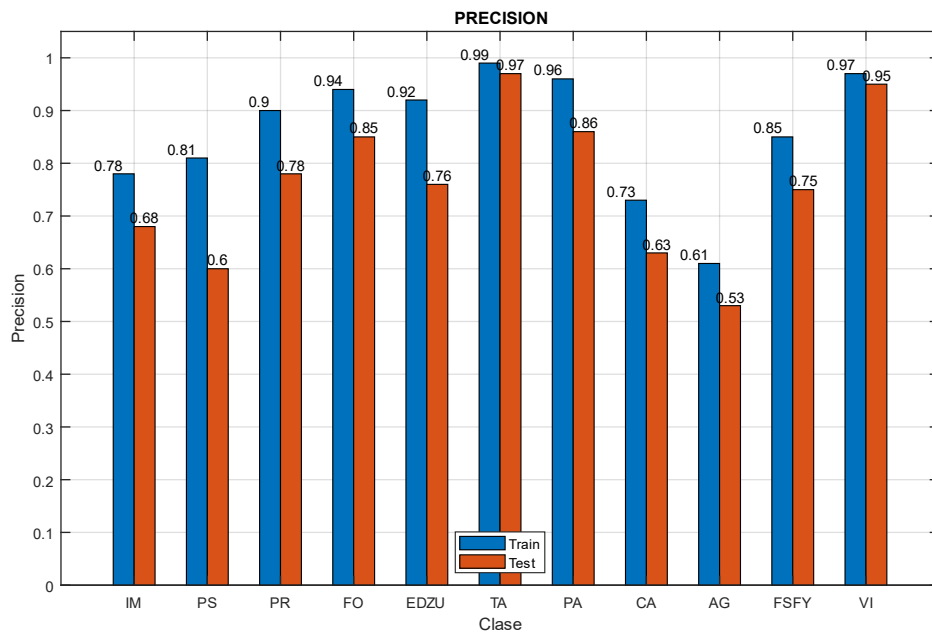


Fig 152 Precision (E010-02)

Imágenes de ejemplo

IM	PS	PR	FO	EDZU	TA	PA	CA	AG	FYFS	VI

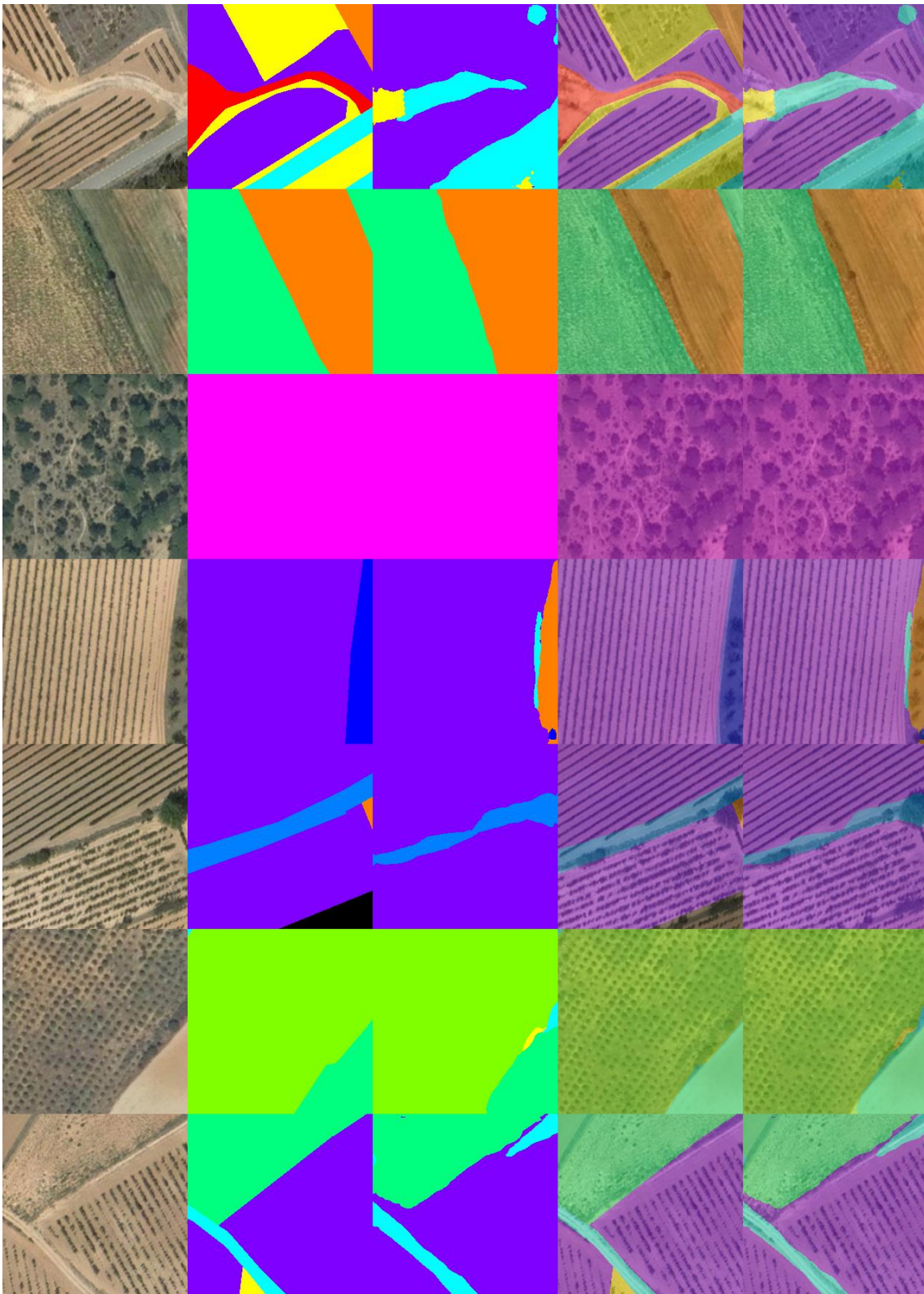


Fig 153 Imágenes de ejemplo (E010-02) 1. Imagen Original 2. GroundTruth 3. Predicción 4. ImagenOriginal+GroundTruth 5. ImagenOriginal+Predicción

11.3. E010-03 CROSSTESTING 2 (E010-01)

Se realiza el crosstesting con el conjunto de entrenamiento Train2, y el conjunto de test Test2

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train2
Conjunto de test	Test2
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception41
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	11:03:30
Recursos del equipo	%CPU 34.84 %GPU 95.04 %BW VRAM 41.12 GPU VRAM 10997MiB

Tabla 145 Parámetros del experimento E010-03

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.90078	0.79615	0.76520	0.65822

Tabla 146 Resultados globales (E010-03)

Análisis de resultados:

En este experimento (E010-03) se obtienen unos resultados cercanos al 1% superiores respecto al experimento E010-01 tanto en MeanRecall como en MeanPrecision.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.49993	0.57843	0.36642
PS	0.56679	0.50707	0.36544
PR	0.83182	0.78626	0.67841
FO	0.83729	0.90268	0.76797
EDZU	0.93693	0.88747	0.83745
TA	0.94476	0.97667	0.92391
PA	0.78837	0.90592	0.72871
CA	0.86187	0.59286	0.54142
AG	0.68875	0.58633	0.46352
FSFY	0.84320	0.72960	0.64244
VI	0.95798	0.96387	0.92477

Tabla 147 Métricas de las clases (E010-03)

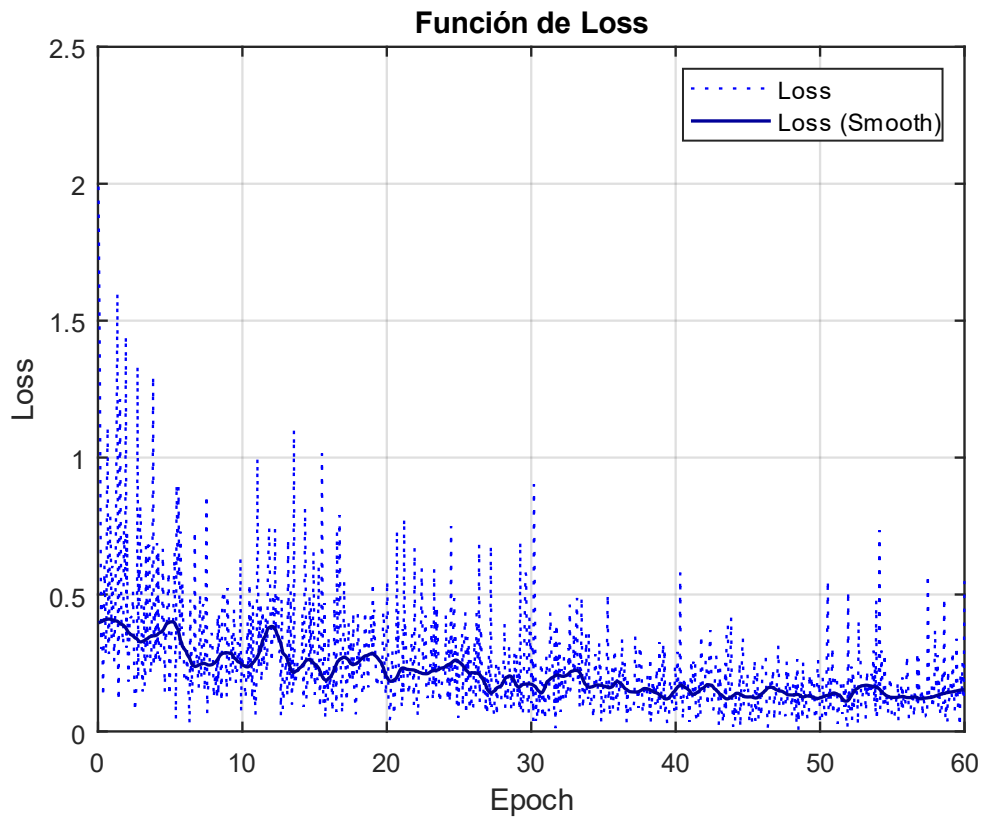


Fig 154 Función de Loss (E010-03)

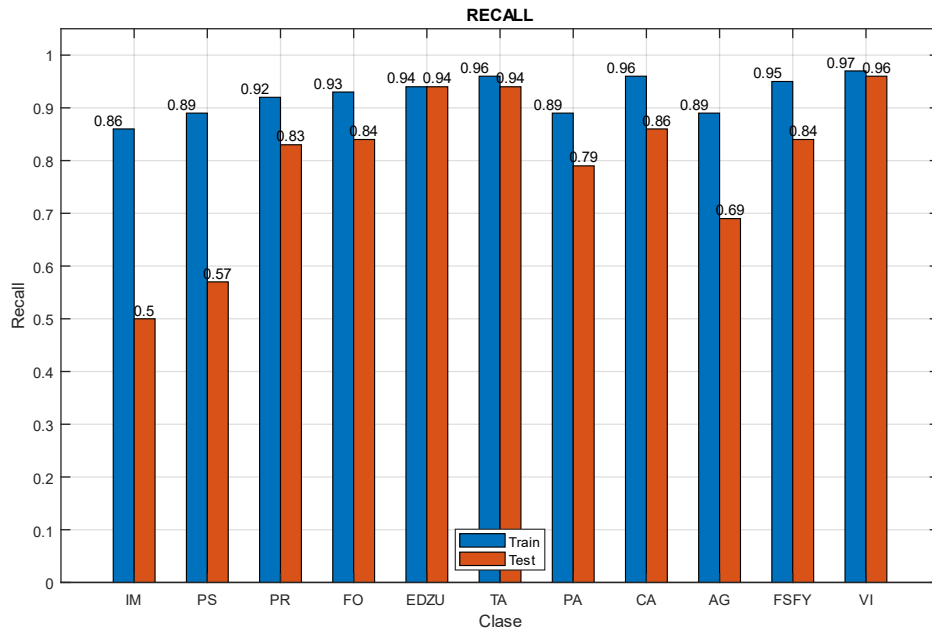


Fig 155 Recall (E010-03)

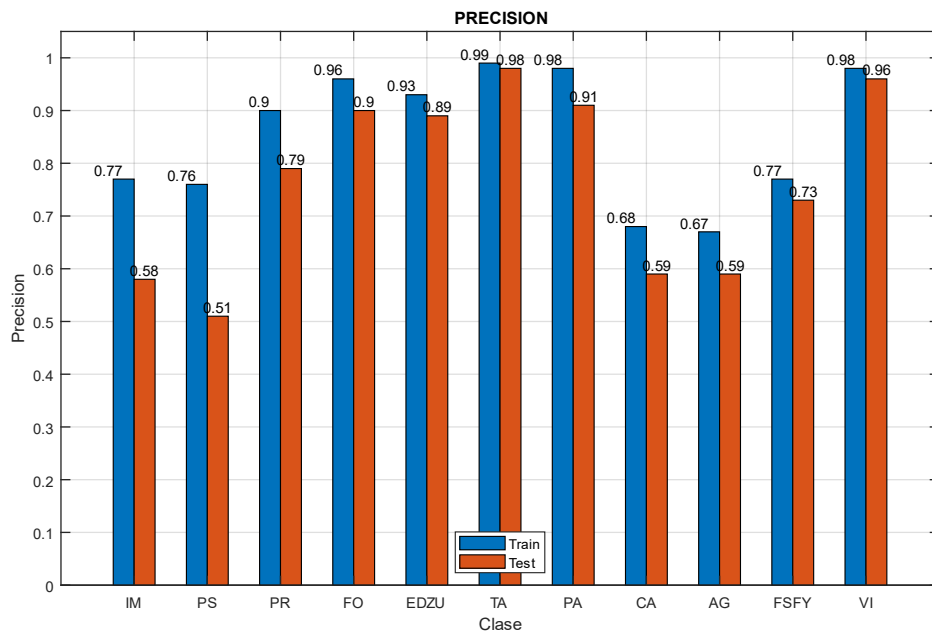


Fig 156 Precision (E010-03)

11.4. E010-04 CROSSTESTING 3 (E010-01)

Se realiza el crosstesting con el conjunto de entrenamiento Train3, y el conjunto de test Test3

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train3
Conjunto de test	Test3
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception41
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	10:51:59
Recursos del equipo	%CPU 29.02 %GPU 95.71 %BW VRAM 41.85 GPU VRAM 10997MiB

Tabla 148 Parámetros del experimento E010-04

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.89566	0.76911	0.77573	0.64068

Tabla 149 Resultados globales (E010-04)

Análisis de resultados:

En este experimento (E0010-04) se obtienen unos resultados un 1% mayores de MeanPrecision, y un 2% inferiores de MeanRecall respecto al experimento E010-01.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.53430605	0.61853462	0.40187904
PS	0.47402838	0.58253014	0.35382852
PR	0.79498178	0.79598361	0.66041571
FO	0.84038228	0.84983075	0.73172188
EDZU	0.8103016	0.89092183	0.73716885
TA	0.95275986	0.97144401	0.92680317
PA	0.77018344	0.91158378	0.7166487
CA	0.8805235	0.54165536	0.50457132
AG	0.7344414	0.52471292	0.44103709
FSFY	0.7330423	0.87452191	0.66327965
VI	0.93528396	0.97131878	0.91014814

Tabla 150 Métricas de las clases (E010-04)

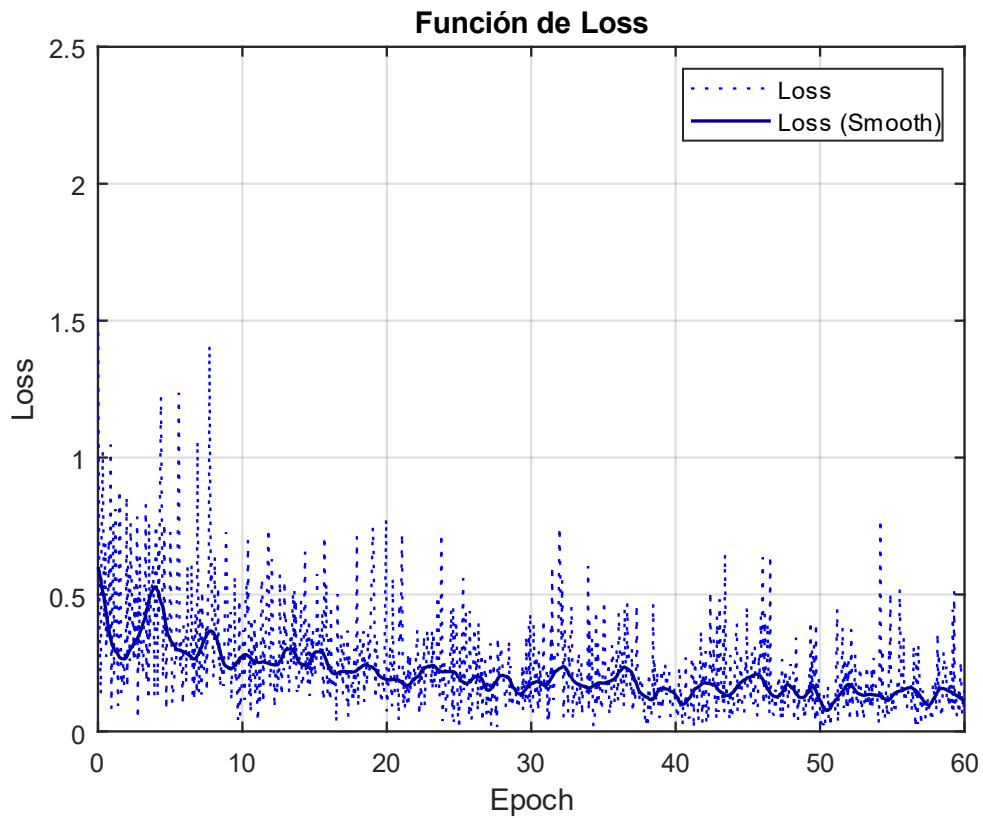


Fig 157 Función de Loss (E010-04)

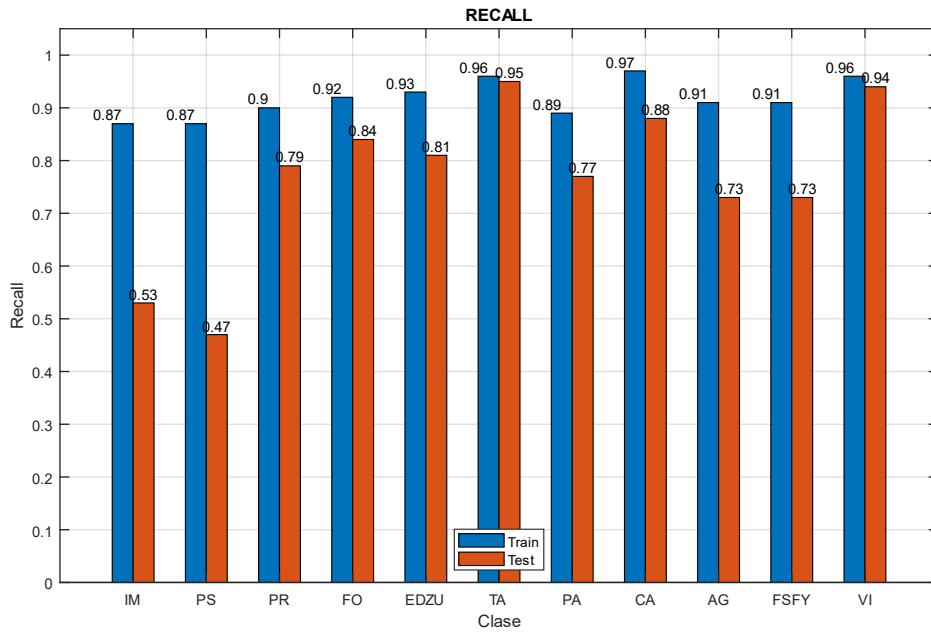


Fig 158 Recall (E010-04)

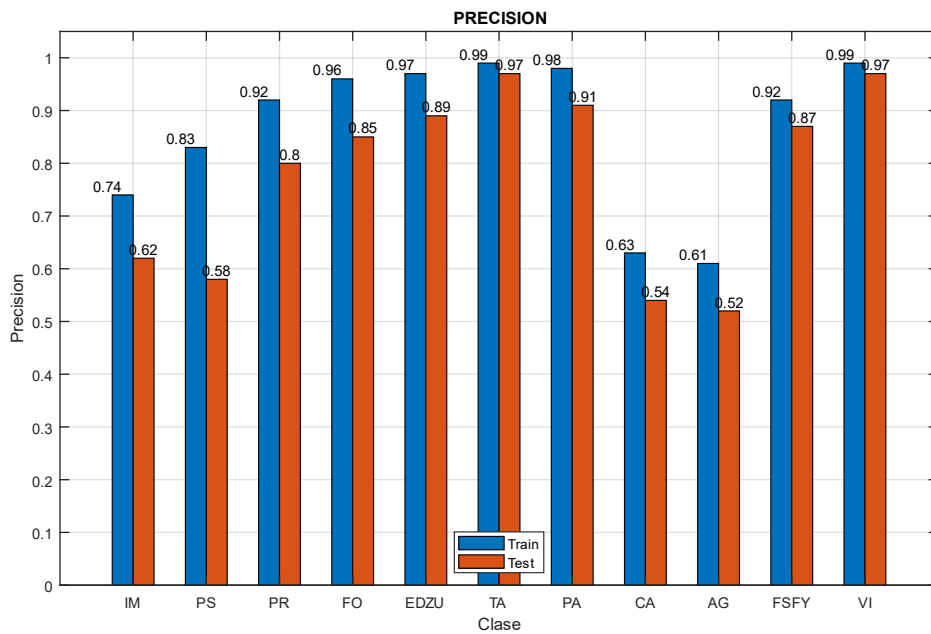


Fig 159 Precision (E010-04)

11.5. E010-05 CROSSTESTING 4 (E010-01)

Se realiza el crosstesting con el conjunto de entrenamiento Train4, y el conjunto de test Test4

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train4
Conjunto de test	Test4
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Xception41
Downsampling Factor (Output Stride)	16
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting [2.6196, 1.3789, 1.00, 0.6147, 0.9789, 0.4388, 0.5414, 3.4455, 3.5181, 1.3263, 0.5060, 1.00]
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
Fine Tune Batch Norm	False
BatchSize	12
Adam LearningRate	0.00005
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0004
Data Augmentation	Si (Escala 0.25-2.0)
Shuffle	Si
Momentum	0.9
Duración del entrenamiento	11:00:29
Recursos del equipo	%CPU 28.09 %GPU 95.26 %BW VRAM 41.36 GPU VRAM 10997MiB

Tabla 151 Parámetros del experimento E010-05

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
0.88317	0.77594	0.74277	0.62456

Tabla 152 Resultados globales (E010-05)

Análisis de resultados:

En este experimento (E0010-05) se obtienen unos resultados un 1% inferiores de MeanPrecision, y MeanRecall respecto al experimento E010-01.

Clase	Recall	Precision	mIOU
IM	0.52636	0.50831	0.34878
PS	0.66361	0.35410	0.30021
PR	0.76636	0.84169	0.66981
FO	0.84159	0.88803	0.76085
EDZU	0.82122	0.88825	0.74432
TA	0.92338	0.98106	0.90721
PA	0.82833	0.86348	0.73241
CA	0.87155	0.56349	0.52028
AG	0.70288	0.49457	0.40905
FSFY	0.66126	0.82240	0.57864
VI	0.92880	0.96513	0.89864

Tabla 153 Métricas de las clases (E010-05)

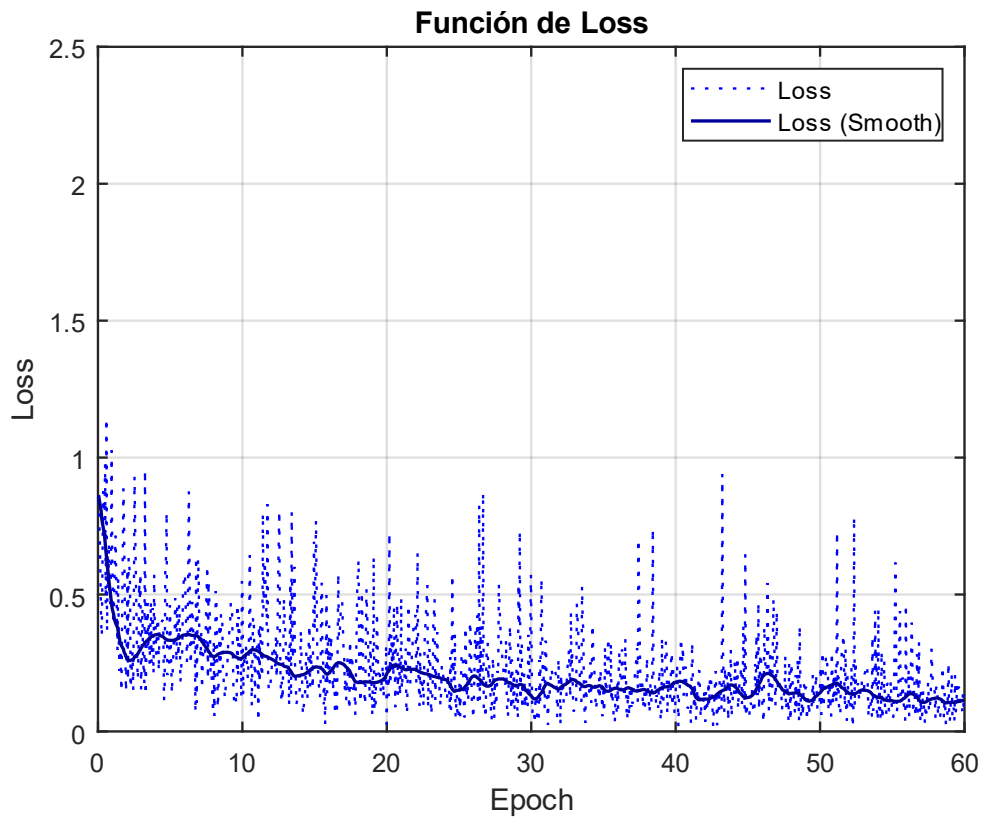


Fig 160 Función de Loss (E010-05)

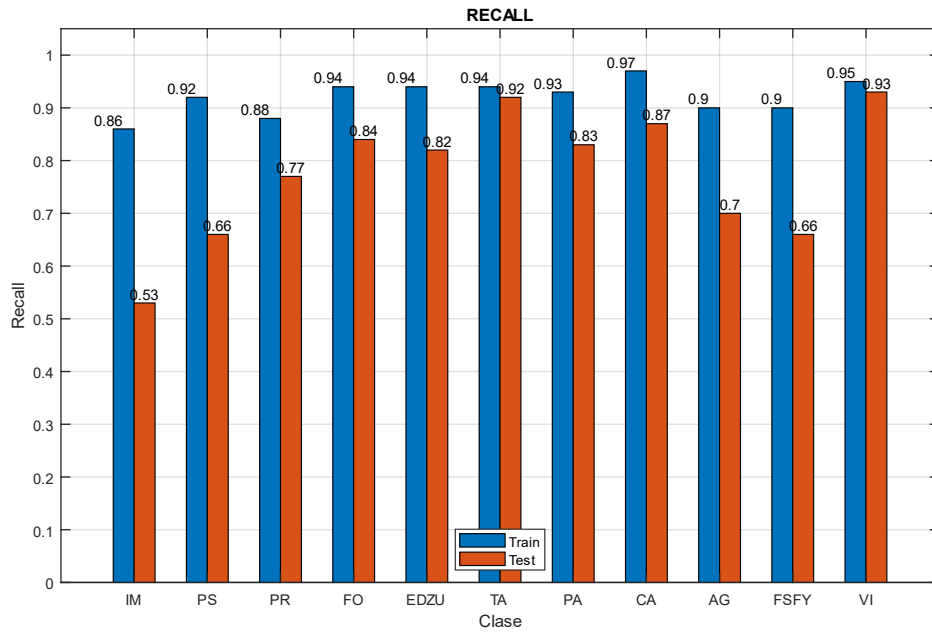


Fig 161 Recall (E010-05)

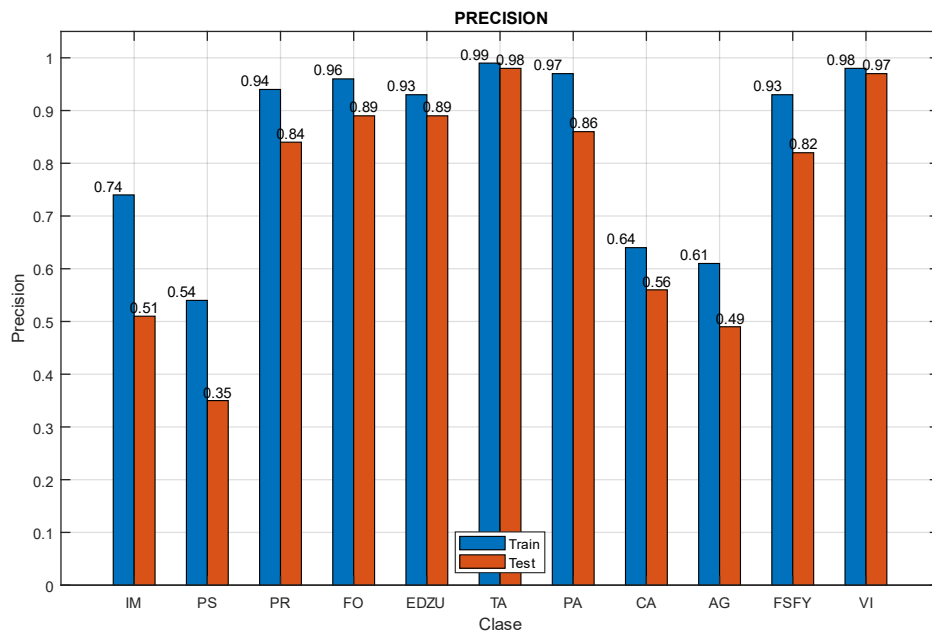


Fig 162 Precision (E010-05)

12.0. Comparativa de redes backbone

En este apartado se comparan los mejores experimentos de cada red backbone con el objetivo de determinar sus diferencias y seleccionar una red backbone final.

Red Backbone	Experimento	Tiempo	GAccuracy	MRecall	MPrecision
Xception65	E003-06 Alr00005 60ep NoFT	13:05:00	0.90368	0.78449	0.74129
Xception71	E005-07 Ir0005 60ep NoFT	16:05:00	0.90036	0.77664	0.75543
Mobilenetv2	E006-03 Ir0005 320ep BS64 NoFT	14:36:00	0.89279	0.74450	0.76067
Mobilenetv2	E006-04 Ir0005 320ep BS64	14:40:00	0.89418	0.72600	0.77464
Mobilenetv3 Small	E007-04 Alr00005 320ep BS64 NoFT	04:48:57	0.87612	0.71101	0.70123
Mobilenetv3 Large	E008-02 Ir0005 320ep BS64 NoFT	11:46:00	0.89145	0.74228	0.75698
Resnet50	E009-02 Alr00005 60ep BS12 NoFT	06:50:57	0.88791	0.73387	0.75154
Xception41	E010-01 Alr00005 60ep BS12 NoFT	11:01:30	0.89837	0.78186	0.75808
Xception41	E010-02 Ir0005 60ep BS12 NoFT	11:01:29	0.90253	0.75884	0.76116

Tabla 154 Comparativa de redes backbone

13.0. Comparativa experimentos equivalentes ADAM

En este apartado se comparan los experimentos equivalentes entre diferentes redes backbone, es decir, aquellos que tienen los mismos parámetros de entrenamiento. En este caso todos ellos utilizan Adam como solucionador de la red.

Red Backbone	Experimento	Tiempo	GAccuracy	MRecall	MPrecision
Xception41	E010-01 Alr00005 60ep BS12 NoFT	11:01:30	0.89837	0.78186	0.75808
Xception65	E003-06 Alr00005 60ep BS12 NoFT	13:05:00	0.90368	0.78449	0.74129
Xception71	E005-06 Alr00005 60ep BS12 NoFT	16:03:29	0.90115	0.76640	0.76362
MobilenetV2	E006-07 Alr00005 60ep BS12 NoFT	03:22:12	0.88635	0.76038	0.72196
MobileNetV3 Small	E007-05 Alr00005 60ep BS12 NoFT	01:15:58	0.85995	0.71316	0.69819
MobileNetV3 Large	E008-03 Alr00005 60ep BS12 NoFT	02:37:28	0.87644	0.73413	0.72630
Resnet50	E009-02 Alr00005 60ep BS12 NoFT	06:50:57	0.88791	0.73387	0.75154

Tabla 155 Comparativa Adam

14.0. Comparativa experimentos equivalentes SGDM

En este apartado se comparan los experimentos equivalentes entre diferentes redes backbone, es decir, aquellos que tienen los mismos parámetros de entrenamiento. En este caso todos ellos utilizan SGDM como solucionador de la red.

Red Backbone	Experimento	Tiempo	GAccuracy	MRecall	MPrecision
Xception41	E010-02 lr0005 60ep BS12 NoFT	11:01:29	0.90253	0.75884	0.76116
Xception65	E001-07 lr0005 60ep BS12 NoFT	12:28:00	0.89417	0.76226	0.75303
Xception71	E005-07 lr0005 60ep BS12 NoFT	16:05:00	0.90036	0.77664	0.75543
MobilenetV2	E006-02 lr0005 60ep BS12 NoFT	03:11:58	0.87501	0.72780	0.69126
MobileNetV3 Small	E007-06 lr0005 60ep BS12 NoFT	01:15:28	0.84672	0.70476	0.66776
MobileNetV3 Large	E008-04 lr0005 60ep BS12 NoFT	02:37:28	0.86180	0.70868	0.70188
Resnet50	E009-01 lr0005 60ep BS12 NoFT	06:50:57	0.71989	0.70684	0.58262

Tabla 156 Comparativa SGDM

15.0. Comparativa Github - Matlab

En este apartado se comparan los mejores experimentos de las implementaciones de Matlab y el Github utilizado.

15.1. Mejor experimento de Matlab

Parámetros de entrada	
Parámetros del dataset	
Conjunto de entrenamiento	Train1
Conjunto de test	Test1
Parámetros de la red	
InputSize	[256 256 3]
Número de Clases	11
Network	Mobilenetv2
Downsampling Factor	8
Padding	Sí
Pesos en las clases	Median Frequency Weighting
Parámetros de entrenamiento	
Solucionador de red (solver network)	Adam
Epochs	60
BatchSize	32
LearningRate -Inicial	0.0005
LearnRateDropPeriod	-
LearnRateDropFactor	-
Gradient Clipping	-
Regularizacion L2	0.0001
Data Augmentation	Espejo en ejes X e Y
Shuffle	Si
Momentum	-
Duración del entrenamiento	17:17:01 56 y 42\

Tabla 157 Parámetros del experimento Matlab

GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU	WeightedIoU	MeanBFScore
0.87150	0.71623	0.73272	0.56793	0.80422	-

Tabla 158 Resultados globales (Matlab)

Clase	Recall	Precision	IoU
IM	0.5992	0.4642	0.3542
PS	0.5544	0.4746	0.3436
PR	0.7997	0.7012	0.5965
FO	0.6725	0.8750	0.6136
EDZU	0.6071	0.9441	0.5860
TA	0.9339	0.9793	0.9159
PA	0.6563	0.8832	0.6039
CA	0.8330	0.4930	0.4487
AG	0.7072	0.3855	0.3325
FSFY	0.5690	0.8863	0.5303
VI	0.9462	0.9729	0.9219

Tabla 159 Métricas de las clases (E003-01)

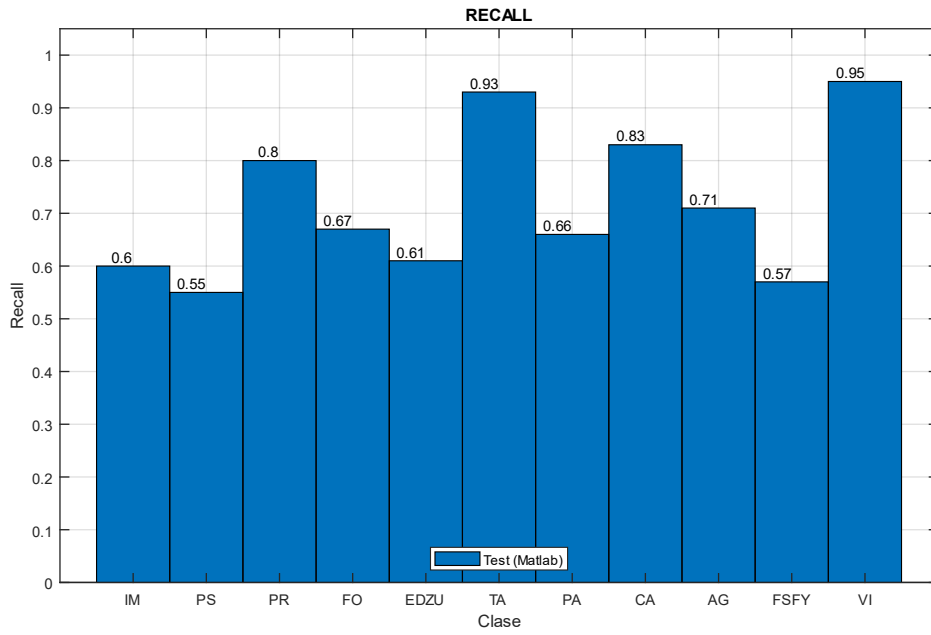


Fig 163 Recall (Matlab)

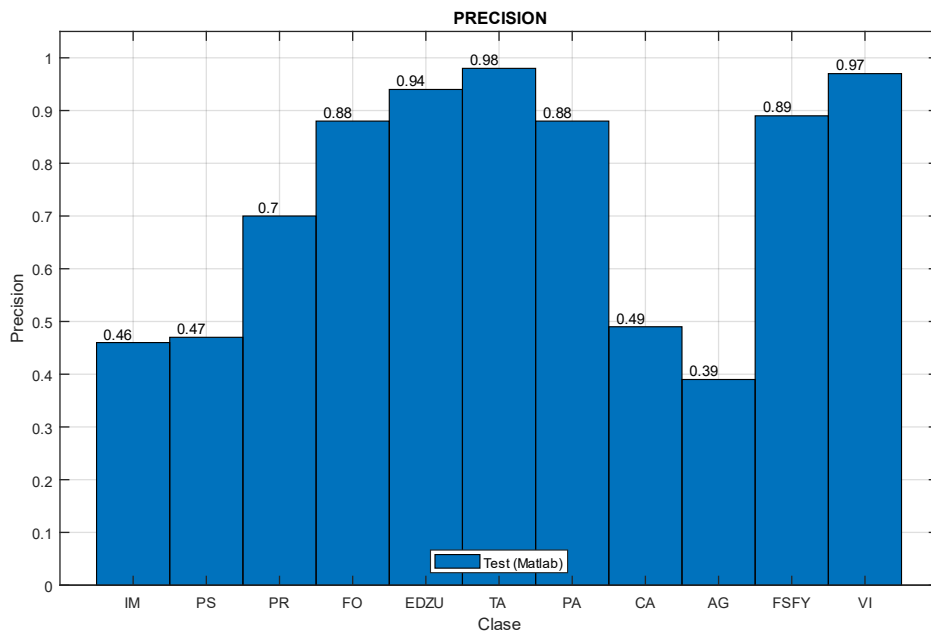


Fig 164 Precision (Matlab)

15.2. Comparativa

Se determina que el mejor experimento de la implementación de DeepLabV3+ de Github es el experimento E010-01. En la Tabla 160 se muestran las métricas globales del mejor experimento de Github y del mejor de Matlab.

Implementación	GlobalAccuracy	MeanRecall	MeanPrecision	MeanIoU
Github (E010-01)	0.89837	0.78186	0.75808	0.63774
Matlab (E003-01)	0.87150	0.71623	0.73272	0.56793

Tabla 160 Comparativa de resultados globales (E001-07 vs Matlab)

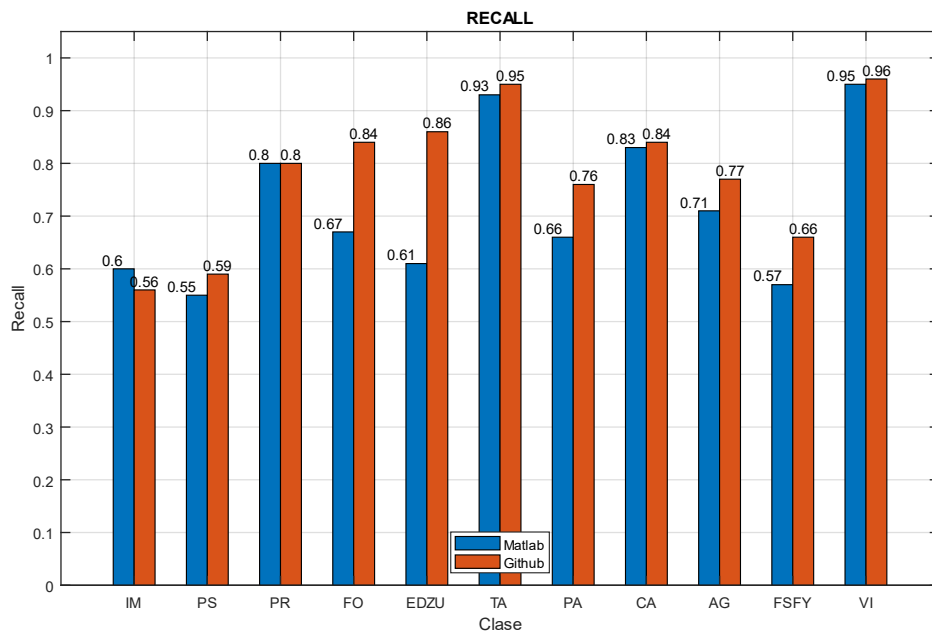


Fig 165 Recall Matlab vs GitHub

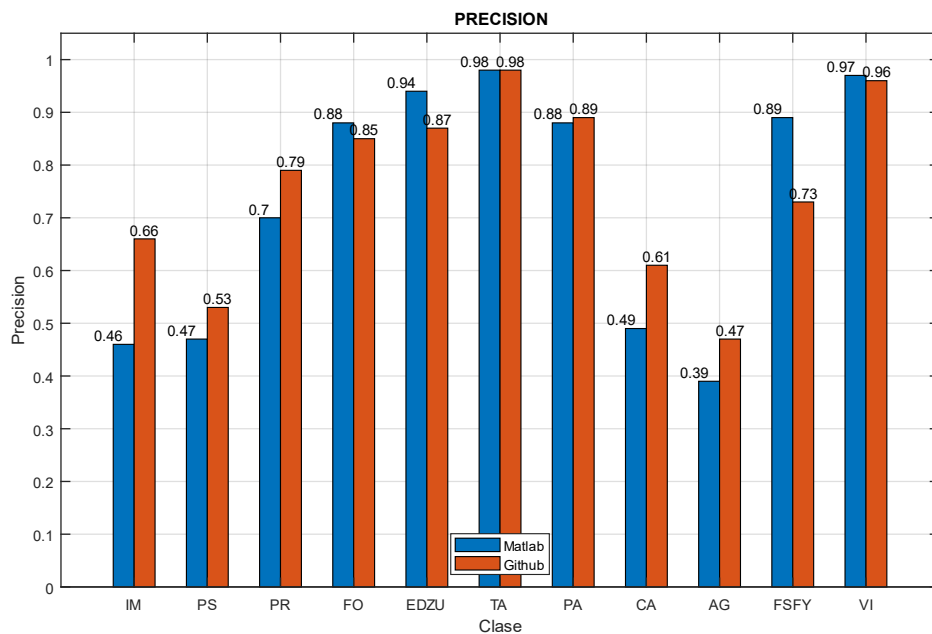


Fig 166 Precision Matlab vs GitHub