

## ANEXO II. CONVERSIONES ENTRE ESPACIOS DE COLOR EN MATLAB: UTILIZACIÓN DE OPTPROP

### 1. FIJAR LOS PARÁMETROS MÁS ADEGUADOS

El tool OptProp (Optical Properties) permite establecer preferencias con relación a los parámetros útiles en fase de conversión entre diferentes espacios de color de la CIE.

La primera operación consiste en averiguar cuáles parámetros están fijados por defecto utilizando la función 'optgetpref':

```
>> optgetpref
```

```
ASTM: 'first'
```

```
ChunkSize: 10000000
```

```
DisplayRGB: 'srgb'
```

```
DisplayClass: 'double'
```

```
cwf: 'D50/2'
```

```
SpectrumType: 'uncompensated'
```

```
WLRange: [1x31 double]
```

```
WorkingRGB: 'srgb'
```

Donde:

- 1) ASTM. indica el estándar de referencia elaborado por la American Society for Testing Materials; ya que nos relacionamos con los estándares de la CIE, lo excluimos;
- 2) ChunkSize: es el límite cuando OptProp empieza a doblar encima de las conversiones para conservar la memoria virtual; dejamos el número por defecto;
- 3) DisplayRGB: es el espacio color RGB para desplegar una imagen; ya que nos interesa trabajar sobre los números RGB y no sobre la visualización de imágenes, el espacio RGB es bastante indiferente aunque aplicamos el espacio ProPhoto según lo dicho en el párrafo 3.4.4;
- 4) DisplayClass: indica la clase de imagen con la cual trabajamos; en nuestro caso se trata de clase 'double';
- 5) cwf: indica el 'colour weighting function', es decir iluminante y observador; en nuestro caso aplicamos iluminante D65 y observador 10°;
- 6) SpectrumType: sirve para seleccionar el tipo de espectro; en nuestro caso se aplica la no compensación por defecto;
- 7) WLRange: indica el rango de la longitud de onda supuesto; aunque no trabajamos con los espectros, elegimos el rango por defecto;
- 8) WorkingRGB: es el espacio color RGB que se asume cuando necesitamos convertir desde valores colorimétricos hasta números RGB y al revés; aunque no lo necesitamos, aplicamos el espacio ProPhoto según lo dicho en nota 9, página 16, en el párrafo 2.4.3;

La segunda operación consiste en averiguar cuales opciones alternativas a las por defecto se podrían elegir utilizando la función 'optsetpref':

```
>> optsetpref
```

```
ASTM: [ off | first | only ]
```

```
SpectrumType: [ compensated | uncompensated ]
```

```
ChunkSize
```

```
CWF: [ A/2 | A/10 | C/2 | C/10 | Dxx/2 | Dxx/10 | E/2 | E/10 | F2/2 | F7/2 | F7/10 | F11/2 | F11/10 ]
```

```
WorkingRGB: [ adobe | apple | best | beta | bruce | cie | colormatch | don4 | eci | ektspace | ntsc | pal  
| prophoto | smpte-c | srgb | wide ]
```

```
DisplayRGB: [ adobe | apple | best | beta | bruce | cie | colormatch | don4 | eci | ektspace | ntsc | pal  
| prophoto | smpte-c | srgb | wide ]
```

```
DisplayClass: [ ]
```

```
WLRRange
```

Averiguada la posibilidad de definir parámetros de conversión más adecuados a nuestras exigencias, definimos cada elemento analizando cada voz según lo precisado:

```
>> optsetpref('ASTM','off')
```

```
>> optsetpref('ChunkSize', 10000000)
```

```
>> optsetpref('DisplayRGB','prophoto')
```

```
>> optsetpref('DisplayClass','double')
```

```
>> optsetpref('cwf', 'D65/10')
```

```
>> optsetpref('SpectrumType','uncompensated')
```

```
>> optsetpref('WorkingRGB','prophoto')
```

En fin, averiguamos el cambio de parámetros utilizando de nuevo la función 'optgetpref':

```
>> optgetpref
```

```
ASTM: 'off'
```

```
ChunkSize: 10000000
```

```
DisplayRGB: 'prophoto'
```

```
DisplayClass: 'double'
```

```
cwf: 'D65/10'
```

SpectrumType: 'uncompensated'

WLRange: [1x31 double]

WorkingRGB: 'prophoto'

## 2. FUNCIONES PARA CONVERSIONES

### 2.1. XYZ $\rightarrow$ Yxy

Sintaxis:

[x,y,Y]=xyz2xyy(X,Y,Z)

Datos conocidos:

X = (valores X);

Y = (valores Y);

Z = (valores Z);

### 2.2. Yxy $\rightarrow$ XYZ

Sintaxis:

[X,Y,Z]=xyy2xyz(x,y,Y)

Datos conocidos:

x = (valores x);

y = (valores y);

Y = (valores Y);

### 2.3. XYZ $\rightarrow$ Lab

Sintaxis:

[L,a,b]=xyz2lab(X,Y,Z)

Datos conocidos:

X = (valores X);

Y = (valores Y);

Z = (valores Z);

### 2.4. Lab $\rightarrow$ LCh

Sintaxis:

[L,C,h]=lab2lch(L,a,b)

Datos conocidos:

L = (valores L);

a = (valores a);

b = (valores b);

### 3. TELECOLORÍMETRO: OBTENCIÓN VALORES CIE-XYZ, CIE-Lab, CIE-LCh

#### 3.1. Parches ColorChecker X-Rite

##### CIE-XYZ

>> [X,Y,Z]=xyy2xyz(x,y,Y)

X =

10.9907

35.6608

15.5969

10.9020

21.9473

29.0550

36.7846

11.5255

27.8427

7.3080

33.5075

44.4327

6.6509

15.2485

19.5855

56.8944

27.4233

13.8106

81.6121

53.8299

33.4896

17.5483

8.9046

3.1816

Y =

11.4070

35.9296

19.6734

16.5829

24.4975

46.9849

31.9095

11.7839

20.1759

7.0603

51.7588

48.9950

6.2814

28.3920

13.5678

69.8492

20.6030

21.0050

100.0000

65.8291

40.9548

21.3819

10.9296

3.9196

Z =

5.3566

18.0096

23.8089

5.3525

30.8344

31.9714

5.1705

28.3744

9.6268

10.4047

8.3301

5.7524

20.6581

7.7013

4.2236

6.8113

23.0185

29.4199

70.2771

46.9970

29.2386

15.0645

7.9060

2.8724

>>

### **CIE-Lab**

>> [L,a,b]=xyz2lab(X,Y,Z)

L =

40.2577

66.4661

51.4659

47.7302

56.5825

74.1801

63.2681

40.8706

52.0355

31.9438

77.1364

75.4482

30.1116

60.2412

43.6067

86.9229

52.5123

52.9550

100.0000

84.9092

70.1442

53.3650

39.4617

23.4038

a =

1.3045

5.4640

-16.8363

-31.5617

-5.8527

-51.6095

23.0009

2.5544

39.0863

6.1346

-47.9444

-5.7996

7.4527

-56.7164

38.6449

-21.8989

35.3541

-34.1404

-24.3724

-20.9314

-17.8687

-14.0423

-11.7830

-8.5710

b =

23.3596

31.8686

-4.7515

36.2618

-6.8279

21.9103

63.8952

```
-30.3101
27.7748
-9.2152
75.2673
82.2618
-35.9738
48.3408
34.7416
97.6769
-1.5926
-11.0325
26.3259
22.1060
18.8715
15.6548
11.7841
8.1133
>>
```

### **CIE-LCh**

```
>> [L,C,h]=lab2lch(L,a,b)
```

```
L =
```

```
40.2577
66.4661
51.4659
47.7302
56.5825
74.1801
63.2681
```

40.8706

52.0355

31.9438

77.1364

75.4482

30.1116

60.2412

43.6067

86.9229

52.5123

52.9550

100.0000

84.9092

70.1442

53.3650

39.4617

23.4038

C =

23.3960

32.3337

17.4939

48.0735

8.9930

56.0679

67.9090

30.4176

47.9497

11.0704

89.2403

82.4660

36.7377

74.5223

51.9654

100.1017

35.3899

35.8787

35.8757

30.4434

25.9889

21.0300

16.6645

11.8020

h =

86.8038

80.2709

195.7600

131.0358

229.3978

156.9968

70.2022

274.8173

35.3978

303.6521

122.4967

94.0328

281.7045

139.5582

41.9554

```

102.6366
357.4207
197.9083
132.7934
133.4366
133.4366
131.8919
134.9972
136.5711
>>

```

### 3.2. Muestras revoques coloreados

#### CIE-XYZ

```
>> [X,Y,Z]=xyy2xyz(x,y,Y)
```

```
X =
```

```

34.8129
24.7487
43.5666
45.2877
45.6726
48.0136
49.5564
52.6820

```

```
Y =
```

```

38.9447
27.8894
50.0000
52.0101
52.7638

```

```
55.5276
58.0402
61.5578
Z =
14.1537
10.1759
19.3002
20.6389
21.7546
23.8158
27.0675
28.9178
>>
```

### **CIE-Lab**

```
>> [L,a,b]=xyz2lab(X,Y,Z)
```

```
L =
68.7112
59.7887
76.0693
77.2868
77.7353
79.3442
80.7611
82.6777
```

```
a =
-7.0967
-7.1296
-11.0166
```

```
-11.2496
-12.0787
-12.4280
-14.3117
-14.2770
```

```
b =
```

```
44.2523
39.4717
45.8512
45.3986
44.1282
43.3030
40.4685
40.9568
```

```
>>
```

### **CIE-LCh**

```
>> [L,C,h]=lab2lch(L,a,b)
```

```
L =
```

```
68.7112
59.7887
76.0693
77.2868
77.7353
79.3442
80.7611
82.6777
```

```
C =
```

```
44.8177
```

40.1104

47.1561

46.7716

45.7514

45.0511

42.9247

43.3738

h =

99.1109

100.2387

103.5103

103.9174

105.3079

106.0135

109.4761

109.2179

>>

#### 4. CÁMARA FOTOGRÁFICA: OBTENCIÓN CIE-Yyz, CIE-Lab, CIE-LCh Tabla de calibración con valores espectrofotómetro

Se han utilizado los valores XYZ obtenidos por interpolación (consultar el Anexo V):

Muestra	X	Y	Z
1	16,72517	16,99308	12,88391
2	17,75785	17,97864	12,72415
3	18,07637	18,30748	12,63558
4	18,29927	18,47672	12,58457
5	18,57026	18,78738	12,65384
6	18,75965	19,01398	13,05401
7	18,84257	19,20180	13,67561
8	19,28220	19,57106	14,15975

#### 4.1. CIE-Yxy

```
>> [x,y,Y]=xyz2xyy(X,Y,Z)
```

```
x =
```

```
0.3589
```

```
0.3664
```

```
0.3688
```

```
0.3707
```

```
0.3713
```

```
0.3691
```

```
0.3643
```

```
0.3637
```

```
y =
```

```
0.3646
```

```
0.3710
```

```
0.3735
```

```
0.3743
```

```
0.3757
```

```
0.3741
```

```
0.3713
```

```
0.3692
```

```
Y =
```

```
16.99308
```

```
17.97864
```

```
18.30748
```

```
18.47672
```

```
18.78738
```

```
19.01398
```

19.20180

19.57106

>>

## 4.2. CIE-Lab

>> [L,a,b]=xyz2lab(X,Y,Z)

L =

48.2513

49.4701

49.8670

50.0693

50.4375

50.7036

50.9225

51.3488

a =

3.4726

3.8758

3.8655

4.1716

4.0036

3.8407

3.3258

3.7399

b =

12.1170

14.6277

```
15.5405
16.0213
16.4772
15.9127
14.7416
14.3025
>>
```

#### 4.3. CIE-LCh

```
>> [L,C,h]=lab2lch(L,a,b)
```

```
L =
```

```
48.2513
49.4701
49.8670
50.0693
50.4375
50.7036
50.9225
51.3488
```

```
C =
```

```
12.6048
15.1325
16.0140
16.5555
16.9566
16.3696
15.1121
14.7834
```

h =

74.0081

75.1598

76.0318

75.4055

76.3430

76.4305

77.2867

75.3460

>>

## 5. CÁMARA FOTOGRÁFICA: OBTENCIÓN CIE-Yyz, CIE-Lab, CIE-LCh - Tabla de calibración con valores telecolorímetro

Se han utilizados los valores XYZ obtenidos por interpolación (consultar el Anexo V):

Muestra	X	Y	Z
1	16,83550	16,37306	12,58171
2	17,85520	17,43046	13,03469
3	18,16971	17,78326	13,46991
4	18,38981	17,96484	13,72056
5	18,65740	18,29814	14,19427
6	18,84440	18,54125	14,54645
7	18,92628	18,74276	15,09351
8	19,36039	19,13894	15,51960

### 5.1. CIE-Yxy

>> [x,y,Y]=xyz2xyy(X,Y,Z)

x =

0.3677

0.3695

0.3676

0.3672

0.3648

0.3629

0.3587

0.3584

y =

0.3576

0.3607

0.3598

0.3588

0.3577

0.3570

0.3552

0.3543

Y =

16.37306

17.43046

17.78326

17.96484

18.29814

18.54125

18.74276

19.13894

>>

## 5.2. CIE-Lab

>> [L,a,b]=xyz2lab(X,Y,Z)

L =

47.4602

48.7980

49.2322

49.4534

49.8557

50.1462

50.3849

50.8493

a =

7.4977

7.2947

7.0958

7.3018

6.9648

6.6812

6.0742

6.2897

b =

11.5305

12.6760

12.3345

12.0984

11.6456

11.3105

10.4503

10.2813

>>

### 5.3. CIE-LCh

```
>> [L,C,h]=lab2lch(L,a,b)
```

L =

47.4602

48.7980

49.2322

49.4534

49.8557

50.1462

50.3849

50.8493

C =

13.7538

14.6251

14.2299

14.1311

13.5694

13.1364

12.0873

12.0526

h =

56.9661

60.0807

60.0889

58.8876

59.1179

59.4295

59.8329

58.5431

>>

## 6. CONVERSIONES: TABLAS FINALES

### 6.1. Telecolorímetro: valores muestras revoques coloreados derivados de medición Yxy

Muestra	X	Y	Z	L*	a*	b*	L*	C*	h°
1	34,8129	38,94472362	14,1537	68,7112	-7,0967	44,2523	68,7112	44,8177	99,1109
2	24,7487	27,88944724	10,1759	59,7887	-7,1296	39,4717	59,7887	40,1104	100,2387
3	43,5666	50	19,3002	76,0693	-11,0166	45,8512	76,0693	47,1561	103,5103
4	45,2877	52,01005025	20,6389	77,2868	-11,2496	45,3986	77,2868	46,7716	103,9174
5	45,6726	52,7638191	21,7546	77,7353	-12,0787	44,1282	77,7353	45,7514	105,3079
6	48,0136	55,52763819	23,8158	79,3442	-12,4280	43,3030	79,3442	45,0511	106,0135
7	49,5564	58,04020101	27,0675	80,7611	-14,3117	40,4685	80,7611	42,9247	109,4761
8	52,682	61,55778894	28,9178	82,6777	-14,2770	40,9568	82,6777	43,3738	109,2179

### 6.2. Telecolorímetro: valores parches ColorChecker X-Rite derivados de medición Yxy

Muestra	X	Y	Z	L*	a*	b*	L*	C*	h°
1	10,9907	11,40703518	5,3566	40,2577	1,3045	2,3360	40,2577	23,396	86,8038
2	35,6608	35,92964824	18,0096	66,4661	5,4640	31,8686	66,4661	32,3337	80,2709
3	15,5969	19,67336683	23,8089	51,4659	-16,8363	-4,7515	51,4659	17,4939	195,7600
4	10,9020	16,58291457	5,3525	47,7302	-31,5617	36,2618	47,7302	48,0735	131,0358
5	21,9473	24,49748744	30,8344	56,5825	-5,8527	-6,8279	56,5825	8,993	229,3978
6	29,0550	46,98492462	31,9714	74,1801	-51,6095	21,9103	74,1801	56,0679	156,9968
7	36,7846	31,90954774	5,1705	63,2681	23,0009	63,8952	63,2681	67,909	70,2022
8	11,5255	11,7839196	28,3744	40,8706	2,5544	-30,3101	40,8706	30,4176	274,8173
9	27,8427	20,1758794	9,6268	52,0355	39,0863	27,7748	52,0355	47,9497	35,3978
10	7,3080	7,060301508	10,4047	31,9438	6,1346	-9,2152	31,9438	11,0704	303,6521
11	33,5075	51,75879397	8,3301	77,1364	-47,9444	75,2673	77,1364	89,2403	122,4967
12	44,4327	48,99497487	5,7524	75,4482	-5,7996	82,2618	75,4482	82,466	94,0328
13	6,6509	6,281407035	20,6581	30,1116	7,4527	-35,9738	30,1116	36,7377	281,7045
14	15,2485	28,3919598	7,7013	60,2412	-56,7164	48,3408	60,2412	74,5223	139,5582
15	19,5855	13,5678392	4,2236	43,6067	38,6449	34,7416	43,6067	51,9654	41,9554
16	56,8944	69,84924623	6,8113	86,9229	-21,8989	97,6769	86,9229	100,1017	102,6366
17	27,4233	20,60301508	23,0185	52,5123	35,3541	-1,5926	52,5123	35,3899	357,4207

18	13,8106	21,00502513	29,4199	52,9550	-34,1404	-11,0325	52,9550	35,8787	197,9083
19	81,6121	100	70,2771	100,0000	-24,3724	26,3259	100,0000	35,8757	132,7934
20	53,8299	65,82914573	46,9970	84,9092	-20,9314	22,1060	84,9092	30,4434	133,4366
21	33,4896	40,95477387	29,2386	70,1442	-17,8687	18,8715	70,1442	25,9889	133,4366
22	17,5483	21,38190955	15,0645	53,3650	-14,0423	15,6548	53,3650	21,03	131,8919
23	8,9046	10,92964824	7,9060	39,4617	-11,7830	11,7841	39,4617	16,6645	134,9972
24	3,1816	3,91959799	2,8724	23,4038	-8,5710	8,1133	23,4038	11,802	136,5711

### 6.3. NikonD50: conversiones valores XYZ-Tabla de calibración con XYZ espectrofotómetro

Muestra	Y	x	y	L*	a*	b*	L*	C*	h°
1	16,9931	0,3589	0,3646	48,2513	3,4726	12,1170	48,2513	12,6048	74,0081
2	17,9786	0,3664	0,3710	49,4701	3,8758	14,6277	49,4701	15,1325	75,1598
3	18,3075	0,3688	0,3735	49,8670	3,8655	15,5405	49,8670	16,0140	76,0318
4	18,4767	0,3707	0,3743	50,0693	4,1716	16,0213	50,0693	16,5555	75,4055
5	18,7874	0,3713	0,3757	50,4375	4,0036	16,4772	50,4375	16,9566	76,3430
6	19,0140	0,3691	0,3741	50,7036	3,8407	15,9127	50,7036	16,3696	76,4305
7	19,2018	0,3643	0,3713	50,9225	3,3258	14,7416	50,9225	15,1121	77,2867
8	19,5711	0,3637	0,3692	51,3488	3,7399	14,3025	51,3488	14,7834	75,3460

### 6.3. NikonD50: conversiones valores XYZ - Tabla de calibración con XYZ telecolorímetro

Muestra	Y	x	y	L*	a*	b*	L*	C*	h°
1	16,3731	0,3677	0,3576	47,4602	7,4977	11,5305	47,4602	13,7538	56,9661
2	17,4305	0,3695	0,3607	48,7980	7,2947	12,6760	48,7980	14,6251	60,0807
3	17,7833	0,3676	0,3598	49,2322	7,0958	12,3345	49,2322	14,2299	60,0889
4	17,9648	0,3672	0,3588	49,4534	7,3018	12,0984	49,4534	14,1311	58,8876
5	18,2981	0,3648	0,3577	49,8557	6,9648	11,6456	49,8557	13,5694	59,1179
6	18,5413	0,3629	0,357	50,1462	6,6812	11,3105	50,1462	13,1364	59,4295
7	18,7428	0,3587	0,3552	50,3849	6,0742	10,4503	50,3849	12,0873	59,8329
8	19,1389	0,3584	0,3543	50,8493	6,2897	10,2813	50,8493	12,0526	58,5431