

ANEXOS

ÍNDICE

ANEXO I: TABLAS	1
Tabla A.1. Datos P - ρ - T y P - η - T a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$	1
Tabla A.2. Datos P - ρ - T y P - η - T a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$	10
Tabla A.3. Datos P - ρ - T y P - η - T a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO	19
Tabla A.4. Límites del equilibrio líquido-vapor ($P_{\text{rocío}}$, P_{burbuja} , ρ_L y ρ_V) a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$	28
Tabla A.5. Límites del equilibrio líquido-vapor ($P_{\text{rocío}}$, P_{burbuja} , ρ_L y ρ_V) a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO	28
ANEXO II: FIGURAS	29
Figura A.1. Densidad, ρ , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$	29
Figura A.2. Densidad, ρ , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema CO_2+CO	30
Figura A.3. Desviación absoluta de la densidad de los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$, $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ y CO_2+CO con respecto al CO_2 puro, $\rho_{\text{mezcla}} - \rho_{\text{CO}_2}$, frente a la presión, P , a cada temperatura, T	30
Figura A.4. Viscosidad, η , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$	34
Figura A.5. Viscosidad, η , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema CO_2+CO	35
Figura A.6. Ajustes polinómicos de la densidad y viscosidad del CO_2 puro, en función de la presión, P , a cada temperatura, T	36
Figura A.7. Ajustes polinómicos de la densidad y viscosidad del sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$, en función de la presión, P , a cada temperatura, T	41
Figura A.8. Ajustes polinómicos de la densidad y viscosidad del sistema CO_2+CO , en función de la presión, P , a cada temperatura, T	46
Figura A.9. Ajustes polinómicos de la densidad y viscosidad del sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$, en función de la presión, P , a cada temperatura, T	51
Figura A.10. Caída de presión, P , a lo largo de la tubería, L , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$	56
Figura A.11. Caída de presión, P , a lo largo de la tubería, L , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$, $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ y CO_2+CO	57
Figura A.12. Diámetro interno de la tubería, D , frente al flujo másico, m , a 9 MPa y a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$, $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ y CO_2+CO	58
Figura A.13. Diámetro interno de la tubería, D , frente al flujo másico, m , a 20 MPa y a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$, $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ y CO_2+CO	59

Figura A.14. Diámetro interno de la tubería, D , frente al flujo másico, m , a 283,15 K y a cada presión, P , para el CO_2 puro y para los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$, $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ y CO_2+CO	60
Figura A.15. Capacidad de almacenamiento normalizada, M/M_0 , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$	60
Figura A.16. Capacidad de almacenamiento normalizada, M/M_0 , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO	61
Figura A.17. Velocidad ascensional de la pluma normalizada, v/v_0 , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ con $\rho_{\text{salmuera}} = 1025 \text{ kg/m}^3$	61
Figura A.18. Velocidad ascensional de la pluma normalizada, v/v_0 , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO con $\rho_{\text{salmuera}} = 1025 \text{ kg/m}^3$	62
Figura A.19. Flujo de permeación normalizado, $\dot{M}/\dot{M}_0$, frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$	62
Figura A.20. Flujo de permeación normalizado, $\dot{M}/\dot{M}_0$, frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO	63

ANEXO I: TABLAS

Tabla A.1. Datos P - ρ - T y P - η - T a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,962$, $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

$T = 263,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,40	13,16
0,50	10,37	13,21
1,00	21,67	13,28
2,00	48,34	13,53
3,00	963,82	115,22
4,00	969,89	117,40
5,00	975,60	119,49
6,00	981,00	121,52
7,00	986,13	123,49
8,00	991,02	125,41
9,00	995,69	127,27
10,00	1000,2	129,10
11,00	1004,5	130,88
12,00	1008,6	132,63
13,00	1012,6	134,35
14,00	1016,5	136,04
15,00	1020,2	137,70
16,00	1023,9	139,33
17,00	1027,4	140,95
18,00	1030,8	142,54
19,00	1034,2	144,10
20,00	1037,4	145,65
21,00	1040,6	147,18
22,00	1043,7	148,70
23,00	1046,7	150,20
24,00	1049,6	151,68
25,00	1052,5	153,15
26,00	1055,3	154,60
27,00	1058,1	156,04
28,00	1060,8	157,47
29,00	1063,5	158,89
30,00	1066,1	160,29

$T = 273,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,38	13,65
0,50	9,94	13,70
1,00	20,65	13,77
2,00	45,21	13,99
3,00	76,69	14,39
4,00	911,38	97,83
5,00	919,97	100,29
6,00	927,79	102,60
7,00	935,01	104,80
8,00	941,73	106,91
9,00	948,02	108,93
10,00	953,94	110,88
11,00	959,55	112,77
12,00	964,87	114,60
13,00	969,95	116,39
14,00	974,81	118,13
15,00	979,46	119,83
16,00	983,94	121,50
17,00	988,25	123,14
18,00	992,41	124,75
19,00	996,43	126,33
20,00	1000,3	127,88
21,00	1004,1	129,41
22,00	1007,8	130,92
23,00	1011,3	132,41
24,00	1014,8	133,88
25,00	1018,1	135,33
26,00	1021,4	136,76
27,00	1024,6	138,18
28,00	1027,8	139,59
29,00	1030,8	140,98
30,00	1033,8	142,35

$T = 283,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,37	14,14
0,50	9,55	14,19
1,00	19,74	14,25
2,00	42,62	14,45
3,00	70,41	14,78
4,00	107,57	15,41
5,00	848,15	81,81
6,00	861,69	84,84
7,00	873,29	87,57
8,00	883,53	90,07
9,00	892,73	92,40
10,00	901,12	94,59
11,00	908,85	96,68
12,00	916,03	98,67
13,00	922,75	100,59
14,00	929,07	102,44
15,00	935,04	104,23
16,00	940,71	105,97
17,00	946,11	107,67
18,00	951,27	109,32
19,00	956,21	110,94
20,00	960,95	112,52
21,00	965,52	114,07
22,00	969,92	115,59
23,00	974,17	117,08
24,00	978,28	118,56
25,00	982,26	120,00
26,00	986,12	121,43
27,00	989,87	122,84
28,00	993,51	124,23
29,00	997,06	125,60
30,00	1000,5	126,96

$T = 293,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,36	14,63
0,50	9,19	14,67
1,00	18,93	14,73
2,00	40,42	14,91
3,00	65,60	15,21
4,00	96,71	15,70
5,00	139,66	16,60
6,00	761,79	65,60
7,00	788,86	70,17
8,00	808,51	73,75
9,00	824,29	76,79
10,00	837,64	79,51
11,00	849,30	81,98
12,00	859,70	84,27
13,00	869,12	86,43
14,00	877,74	88,46
15,00	885,72	90,41
16,00	893,15	92,27
17,00	900,12	94,07
18,00	906,68	95,80
19,00	912,88	97,48
20,00	918,78	99,11
21,00	924,40	100,71
22,00	929,76	102,26
23,00	934,90	103,78
24,00	939,84	105,27
25,00	944,59	106,73
26,00	949,17	108,16
27,00	953,59	109,57
28,00	957,87	110,96
29,00	962,01	112,33
30,00	966,03	113,67

$T = 304,21 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,35	15,17
0,50	8,83	15,21
1,00	18,11	15,26
2,00	38,31	15,43
3,00	61,31	15,69
4,00	88,33	16,09
5,00	121,73	16,72
6,00	167,29	17,86
7,00	250,54	20,72
8,00	658,47	51,55
9,00	712,20	58,45
10,00	742,94	62,88
11,00	765,37	66,39
12,00	783,34	69,38
13,00	798,47	72,03
14,00	811,62	74,44
15,00	823,28	76,67
16,00	833,80	78,76
17,00	843,41	80,74
18,00	852,25	82,62
19,00	860,47	84,42
20,00	868,14	86,15
21,00	875,35	87,82
22,00	882,15	89,44
23,00	888,60	91,01
24,00	894,73	92,53
25,00	900,57	94,02
26,00	906,16	95,48
27,00	911,51	96,90
28,00	916,66	98,30
29,00	921,61	99,67
30,00	926,38	101,01

$T = 313,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,34	15,60
0,50	8,56	15,64
1,00	17,51	15,69
2,00	36,80	15,84
3,00	58,39	16,08
4,00	83,06	16,43
5,00	112,16	16,95
6,00	148,19	17,78
7,00	196,79	19,19
8,00	276,45	22,26
9,00	474,93	34,25
10,00	613,58	46,82
11,00	668,41	53,05
12,00	702,45	57,39
13,00	727,52	60,86
14,00	747,57	63,81
15,00	764,39	66,43
16,00	778,95	68,81
17,00	791,82	71,01
18,00	803,39	73,06
19,00	813,91	75,00
20,00	823,57	76,84
21,00	832,52	78,60
22,00	840,86	80,29
23,00	848,68	81,91
24,00	856,03	83,49
25,00	862,99	85,01
26,00	869,59	86,50
27,00	875,87	87,94
28,00	881,87	89,36
29,00	887,61	90,74
30,00	893,11	92,09

$T = 333,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,32	16,55
0,50	8,01	16,58
1,00	16,32	16,63
2,00	33,91	16,77
3,00	53,06	16,97
4,00	74,09	17,24
5,00	97,49	17,63
6,00	123,93	18,15
7,00	154,37	18,89
8,00	190,27	19,93
9,00	233,79	21,45
10,00	287,92	23,73
11,00	354,95	27,19
12,00	429,76	31,87
13,00	497,96	36,95
14,00	551,82	41,56
15,00	593,36	45,53
16,00	626,10	48,94
17,00	652,66	51,92
18,00	674,84	54,55
19,00	693,85	56,94
20,00	710,49	59,13
21,00	725,30	61,17
22,00	738,64	63,08
23,00	750,79	64,88
24,00	761,96	66,60
25,00	772,29	68,24
26,00	781,90	69,81
27,00	790,90	71,33
28,00	799,36	72,79
29,00	807,34	74,21
30,00	814,90	75,59

$T = 353,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,30	17,49
0,50	7,53	17,52
1,00	15,29	17,57
2,00	31,53	17,69
3,00	48,86	17,86
4,00	67,44	18,09
5,00	87,49	18,39
6,00	109,24	18,79
7,00	132,99	19,30
8,00	159,09	19,95
9,00	187,94	20,79
10,00	219,92	21,87
11,00	255,37	23,24
12,00	294,34	24,97
13,00	336,28	27,08
14,00	379,79	29,56
15,00	422,73	32,30
16,00	462,99	35,15
17,00	499,35	37,95
18,00	531,54	40,63
19,00	559,86	43,16
20,00	584,83	45,53
21,00	606,94	47,74
22,00	626,64	49,81
23,00	644,34	51,76
24,00	660,36	53,59
25,00	674,96	55,33
26,00	688,36	56,99
27,00	700,74	58,57
28,00	712,24	60,09
29,00	722,97	61,55
30,00	733,03	62,95

$T = 373,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,28	18,41
0,50	7,11	18,44
1,00	14,39	18,48
2,00	29,51	18,59
3,00	45,41	18,74
4,00	62,20	18,94
5,00	79,96	19,19
6,00	98,79	19,51
7,00	118,81	19,91
8,00	140,12	20,39
9,00	162,84	20,98
10,00	187,06	21,69
11,00	212,81	22,54
12,00	240,10	23,55
13,00	268,79	24,73
14,00	298,67	26,09
15,00	329,32	27,63
16,00	360,23	29,33
17,00	390,77	31,15
18,00	420,35	33,05
19,00	448,50	34,99
20,00	474,91	36,93
21,00	499,45	38,84
22,00	522,14	40,71
23,00	543,06	42,51
24,00	562,35	44,25
25,00	580,16	45,93
26,00	596,64	47,54
27,00	611,92	49,09
28,00	626,14	50,59
29,00	639,41	52,03
30,00	651,83	53,42

Tabla A.2. Datos P - ρ - T y P - η - T a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$).

$T = 263,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,40	13,15
0,50	10,39	13,20
1,00	21,72	13,27
2,00	48,50	13,52
3,00	969,07	116,84
4,00	974,98	119,00
5,00	980,55	121,08
6,00	985,82	123,10
7,00	990,84	125,06
8,00	995,62	126,97
9,00	1000,2	128,83
10,00	1004,6	130,65
11,00	1008,8	132,44
12,00	1012,9	134,19
13,00	1016,8	135,90
14,00	1020,7	137,59
15,00	1024,3	139,26
16,00	1027,9	140,89
17,00	1031,4	142,51
18,00	1034,8	144,10
19,00	1038,1	145,67
20,00	1041,3	147,23
21,00	1044,4	148,76
22,00	1047,5	150,28
23,00	1050,4	151,79
24,00	1053,4	153,27
25,00	1056,2	154,75
26,00	1059,0	156,21
27,00	1061,8	157,66
28,00	1064,4	159,09
29,00	1067,1	160,52
30,00	1069,7	161,93

$T = 273,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,39	13,64
0,50	9,96	13,69
1,00	20,69	13,76
2,00	45,34	13,98
3,00	77,07	14,38
4,00	917,44	99,34
5,00	925,72	101,76
6,00	933,30	104,05
7,00	940,31	106,22
8,00	946,85	108,31
9,00	952,98	110,32
10,00	958,77	112,26
11,00	964,26	114,14
12,00	969,48	115,97
13,00	974,46	117,75
14,00	979,23	119,49
15,00	983,81	121,19
16,00	988,21	122,86
17,00	992,45	124,50
18,00	996,55	126,11
19,00	1000,5	127,69
20,00	1004,3	129,24
21,00	1008,1	130,78
22,00	1011,7	132,29
23,00	1015,2	133,78
24,00	1018,6	135,26
25,00	1022,0	136,71
26,00	1025,2	138,15
27,00	1028,4	139,58
28,00	1031,5	140,98
29,00	1034,5	142,38
30,00	1037,5	143,76

$T = 283,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,37	14,13
0,50	9,57	14,18
1,00	19,78	14,24
2,00	42,74	14,44
3,00	70,69	14,77
4,00	108,33	15,41
5,00	855,68	83,30
6,00	868,53	86,25
7,00	879,64	88,91
8,00	889,50	91,37
9,00	898,41	93,67
10,00	906,55	95,85
11,00	914,08	97,92
12,00	921,08	99,90
13,00	927,65	101,81
14,00	933,84	103,65
15,00	939,69	105,44
16,00	945,26	107,17
17,00	950,56	108,86
18,00	955,63	110,51
19,00	960,50	112,13
20,00	965,17	113,71
21,00	969,67	115,26
22,00	974,00	116,78
23,00	978,20	118,28
24,00	982,25	119,76
25,00	986,18	121,21
26,00	990,00	122,64
27,00	993,70	124,05
28,00	997,31	125,45
29,00	1000,8	126,82
30,00	1004,2	128,18

$T = 293,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,36	14,62
0,50	9,21	14,66
1,00	18,96	14,72
2,00	40,52	14,90
3,00	65,82	15,20
4,00	97,20	15,69
5,00	140,95	16,61
6,00	773,26	67,36
7,00	797,86	71,64
8,00	816,27	75,07
9,00	831,28	78,04
10,00	844,10	80,70
11,00	855,35	83,13
12,00	865,43	85,40
13,00	874,59	87,53
14,00	883,00	89,55
15,00	890,79	91,49
16,00	898,06	93,34
17,00	904,89	95,13
18,00	911,33	96,86
19,00	917,42	98,54
20,00	923,22	100,17
21,00	928,75	101,76
22,00	934,03	103,31
23,00	939,10	104,83
24,00	943,97	106,32
25,00	948,66	107,78
26,00	953,18	109,22
27,00	957,54	110,63
28,00	961,77	112,02
29,00	965,86	113,39
30,00	969,83	114,74

$T = 304,21 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,35	15,15
0,50	8,84	15,19
1,00	18,15	15,25
2,00	38,40	15,42
3,00	61,49	15,67
4,00	88,69	16,08
5,00	122,46	16,72
6,00	169,01	17,89
7,00	259,29	21,06
8,00	676,97	53,71
9,00	723,45	59,91
10,00	751,89	64,13
11,00	773,12	67,53
12,00	790,33	70,45
13,00	804,91	73,06
14,00	817,65	75,44
15,00	828,99	77,65
16,00	839,25	79,72
17,00	848,63	81,69
18,00	857,29	83,56
19,00	865,35	85,35
20,00	872,88	87,07
21,00	879,96	88,74
22,00	886,66	90,35
23,00	893,00	91,92
24,00	899,04	93,45
25,00	904,80	94,94
26,00	910,31	96,39
27,00	915,60	97,82
28,00	920,68	99,22
29,00	925,57	100,59
30,00	930,29	101,94

$T = 313,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,34	15,58
0,50	8,57	15,62
1,00	17,54	15,68
2,00	36,88	15,83
3,00	58,55	16,07
4,00	83,36	16,42
5,00	112,71	16,95
6,00	149,22	17,78
7,00	199,06	19,24
8,00	283,99	22,57
9,00	508,95	36,92
10,00	629,36	48,44
11,00	679,33	54,31
12,00	711,31	58,48
13,00	735,22	61,86
14,00	754,52	64,76
15,00	770,81	67,35
16,00	784,96	69,70
17,00	797,51	71,88
18,00	808,81	73,92
19,00	819,11	75,84
20,00	828,59	77,68
21,00	837,37	79,43
22,00	845,57	81,11
23,00	853,26	82,74
24,00	860,50	84,31
25,00	867,36	85,83
26,00	873,87	87,32
27,00	880,07	88,76
28,00	885,99	90,18
29,00	891,66	91,56
30,00	897,10	92,91

$T = 333,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,32	16,54
0,50	8,02	16,57
1,00	16,34	16,62
2,00	33,98	16,76
3,00	53,19	16,95
4,00	74,31	17,23
5,00	97,84	17,62
6,00	124,48	18,15
7,00	155,25	18,89
8,00	191,69	19,95
9,00	236,15	21,51
10,00	291,97	23,89
11,00	361,64	27,53
12,00	438,83	32,45
13,00	507,53	37,67
14,00	560,76	42,32
15,00	601,49	46,28
16,00	633,49	49,67
17,00	659,44	52,62
18,00	681,13	55,24
19,00	699,76	57,62
20,00	716,09	59,80
21,00	730,64	61,82
22,00	743,77	63,73
23,00	755,73	65,53
24,00	766,73	67,24
25,00	776,92	68,88
26,00	786,41	70,45
27,00	795,30	71,97
28,00	803,66	73,43
29,00	811,55	74,85
30,00	819,03	76,23

$T = 353,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,30	17,48
0,50	7,54	17,51
1,00	15,31	17,55
2,00	31,59	17,67
3,00	48,97	17,84
4,00	67,61	18,07
5,00	87,75	18,38
6,00	109,61	18,78
7,00	133,53	19,29
8,00	159,86	19,95
9,00	189,01	20,81
10,00	221,43	21,90
11,00	257,45	23,30
12,00	297,15	25,07
13,00	339,94	27,25
14,00	384,30	29,80
15,00	427,89	32,61
16,00	468,53	35,51
17,00	505,03	38,36
18,00	537,20	41,07
19,00	565,42	43,62
20,00	590,24	46,00
21,00	612,19	48,22
22,00	631,73	50,29
23,00	649,26	52,24
24,00	665,13	54,08
25,00	679,59	55,82
26,00	692,87	57,48
27,00	705,14	59,06
28,00	716,53	60,58
29,00	727,17	62,04
30,00	737,15	63,45

$T = 373,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,28	18,40
0,50	7,12	18,43
1,00	14,42	18,47
2,00	29,56	18,58
3,00	45,51	18,73
4,00	62,34	18,93
5,00	80,16	19,18
6,00	99,08	19,50
7,00	119,20	19,90
8,00	140,65	20,39
9,00	163,53	20,98
10,00	187,95	21,70
11,00	213,96	22,56
12,00	241,54	23,59
13,00	270,59	24,79
14,00	300,85	26,17
15,00	331,92	27,74
16,00	363,22	29,46
17,00	394,13	31,32
18,00	424,01	33,25
19,00	452,38	35,22
20,00	478,93	37,19
21,00	503,56	39,13
22,00	526,29	41,01
23,00	547,22	42,83
24,00	566,49	44,58
25,00	584,27	46,27
26,00	600,70	47,89
27,00	615,94	49,45
28,00	630,11	50,95
29,00	643,32	52,40
30,00	655,69	53,79

Tabla A.3. Datos P - ρ - T y P - η - T a cada temperatura, T , para el sistema CO_2 +CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

$T = 263,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,40	13,22
0,50	10,44	13,27
1,00	21,82	13,34
2,00	48,60	13,59
3,02	980,04	117,26
4,00	986,06	119,44
5,00	991,83	121,58
6,00	997,29	123,65
7,00	1002,5	125,66
8,00	1007,4	127,62
9,00	1012,1	129,53
10,00	1016,7	131,39
11,00	1021,0	133,22
12,00	1025,2	135,00
13,00	1029,3	136,76
14,00	1033,2	138,48
15,00	1037,0	140,18
16,00	1040,7	141,85
17,00	1044,2	143,49
18,00	1047,7	145,12
19,00	1051,1	146,72
20,00	1054,4	148,30
21,00	1057,6	149,86
22,00	1060,7	151,41
23,00	1063,8	152,94
24,00	1066,7	154,46
25,00	1069,7	155,96
26,00	1072,5	157,44
27,00	1075,3	158,91
28,00	1078,1	160,37
29,00	1080,8	161,82
30,00	1083,4	163,26

$T = 273,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,39	13,72
0,50	10,01	13,76
1,00	20,80	13,83
2,00	45,47	14,05
3,00	76,95	14,46
4,00	926,09	99,24
5,00	934,81	101,76
6,00	942,77	104,13
7,00	950,10	106,37
8,00	956,92	108,52
9,00	963,30	110,59
10,00	969,32	112,58
11,00	975,00	114,51
12,00	980,41	116,38
13,00	985,56	118,21
14,00	990,49	119,99
15,00	995,21	121,73
16,00	999,75	123,43
17,00	1004,1	125,10
18,00	1008,3	126,74
19,00	1012,4	128,35
20,00	1016,4	129,94
21,00	1020,2	131,50
22,00	1023,9	133,04
23,00	1027,5	134,56
24,00	1031,0	136,06
25,00	1034,5	137,54
26,00	1037,8	139,01
27,00	1041,0	140,46
28,00	1044,2	141,89
29,00	1047,3	143,31
30,00	1050,3	144,71

$T = 283,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,37	14,21
0,50	9,62	14,25
1,00	19,88	14,32
2,00	42,88	14,51
3,00	70,72	14,86
4,00	107,66	15,48
5,00	860,82	82,67
6,00	874,73	85,80
7,00	886,63	88,60
8,00	897,10	91,16
9,00	906,50	93,55
10,00	915,07	95,80
11,00	922,95	97,93
12,00	930,27	99,97
13,00	937,12	101,93
14,00	943,55	103,82
15,00	949,63	105,65
16,00	955,41	107,43
17,00	960,90	109,16
18,00	966,15	110,84
19,00	971,17	112,49
20,00	976,00	114,11
21,00	980,64	115,69
22,00	985,11	117,24
23,00	989,43	118,77
24,00	993,61	120,27
25,00	997,65	121,74
26,00	1001,6	123,20
27,00	1005,4	124,64
28,00	1009,1	126,05
29,00	1012,7	127,46
30,00	1016,2	128,84

$T = 293,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,36	14,70
0,50	9,26	14,74
1,00	19,06	14,80
2,00	40,67	14,98
3,00	65,93	15,28
4,00	96,99	15,77
5,00	139,38	16,67
6,00	770,18	65,77
7,00	798,95	70,59
8,00	819,46	74,31
9,00	835,82	77,46
10,00	849,60	80,25
11,00	861,60	82,79
12,00	872,27	85,15
13,00	881,93	87,35
14,00	890,76	89,44
15,00	898,93	91,43
16,00	906,52	93,33
17,00	913,64	95,16
18,00	920,34	96,94
19,00	926,67	98,65
20,00	932,69	100,32
21,00	938,42	101,94
22,00	943,89	103,53
23,00	949,13	105,08
24,00	954,16	106,60
25,00	959,00	108,09
26,00	963,66	109,55
27,00	968,17	110,99
28,00	972,52	112,40
29,00	976,74	113,79
30,00	980,82	115,17

$T = 304,21 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,35	15,23
0,50	8,90	15,27
1,00	18,24	15,33
2,00	38,56	15,50
3,00	61,65	15,76
4,00	88,69	16,16
5,00	121,95	16,80
6,00	166,74	17,92
7,00	244,47	20,55
8,00	656,73	50,68
9,00	717,93	58,36
10,00	750,85	63,05
11,00	774,45	66,71
12,00	793,20	69,80
13,00	808,90	72,54
14,00	822,49	75,02
15,00	834,52	77,31
16,00	845,35	79,45
17,00	855,22	81,48
18,00	864,31	83,40
19,00	872,73	85,24
20,00	880,59	87,01
21,00	887,98	88,71
22,00	894,94	90,36
23,00	901,53	91,96
24,00	907,80	93,52
25,00	913,77	95,04
26,00	919,48	96,53
27,00	924,95	97,98
28,00	930,20	99,40
29,00	935,25	100,80
30,00	940,12	102,17

$T = 313,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,34	15,66
0,50	8,62	15,70
1,00	17,64	15,76
2,00	37,05	15,91
3,00	58,73	16,15
4,00	83,46	16,50
5,00	112,52	17,03
6,00	148,26	17,85
7,00	195,87	19,23
8,00	271,25	22,09
9,00	450,85	32,31
10,00	611,30	46,09
11,00	672,04	52,83
12,00	708,54	57,41
13,00	735,01	61,02
14,00	756,00	64,09
15,00	773,52	66,79
16,00	788,62	69,24
17,00	801,93	71,50
18,00	813,87	73,60
19,00	824,71	75,59
20,00	834,66	77,47
21,00	843,86	79,27
22,00	852,42	80,99
23,00	860,44	82,65
24,00	867,98	84,26
25,00	875,11	85,82
26,00	881,87	87,33
27,00	888,30	88,81
28,00	894,44	90,24
29,00	900,31	91,65
30,00	905,94	93,03

$T = 333,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,32	16,62
0,50	8,07	16,65
1,00	16,44	16,70
2,00	34,15	16,84
3,00	53,39	17,04
4,00	74,51	17,32
5,00	97,95	17,71
6,00	124,37	18,24
7,00	154,69	18,97
8,00	190,27	20,01
9,00	233,12	21,49
10,00	286,06	23,70
11,00	351,48	26,99
12,00	425,73	31,51
13,00	495,52	36,57
14,00	551,73	41,27
15,00	595,32	45,34
16,00	629,70	48,86
17,00	657,53	51,93
18,00	680,71	54,65
19,00	700,51	57,10
20,00	717,80	59,35
21,00	733,14	61,44
22,00	746,95	63,39
23,00	759,50	65,24
24,00	771,02	66,99
25,00	781,67	68,67
26,00	791,57	70,28
27,00	800,83	71,82
28,00	809,53	73,32
29,00	817,73	74,77
30,00	825,49	76,17

$T = 353,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,30	17,56
0,50	7,59	17,59
1,00	15,40	17,64
2,00	31,75	17,76
3,00	49,18	17,93
4,00	67,86	18,16
5,00	87,98	18,47
6,00	109,77	18,87
7,00	133,54	19,39
8,00	159,60	20,05
9,00	188,34	20,88
10,00	220,13	21,95
11,00	255,30	23,30
12,00	293,92	25,00
13,00	335,55	27,06
14,00	378,96	29,50
15,00	422,13	32,20
16,00	462,99	35,03
17,00	500,16	37,84
18,00	533,24	40,55
19,00	562,44	43,12
20,00	588,23	45,53
21,00	611,08	47,78
22,00	631,46	49,89
23,00	649,77	51,88
24,00	666,32	53,75
25,00	681,40	55,53
26,00	695,23	57,22
27,00	708,00	58,83
28,00	719,85	60,37
29,00	730,91	61,86
30,00	741,27	63,30

$T = 373,15 \text{ K}$		
$P \text{ (MPa)}$	$\rho \text{ (kg/m}^3\text{)}$	$\eta \text{ (}\mu\text{Pa}\cdot\text{s)}$
0,02	0,28	18,48
0,50	7,16	18,51
1,00	14,50	18,56
2,00	29,72	18,67
3,00	45,72	18,82
4,00	62,60	19,02
5,00	80,44	19,28
6,00	99,35	19,60
7,00	119,42	20,00
8,00	140,77	20,49
9,00	163,50	21,08
10,00	187,70	21,79
11,00	213,41	22,64
12,00	240,62	23,64
13,00	269,24	24,81
14,00	299,05	26,16
15,00	329,68	27,68
16,00	360,64	29,36
17,00	391,33	31,16
18,00	421,18	33,05
19,00	449,70	34,99
20,00	476,55	36,94
21,00	501,57	38,86
22,00	524,76	40,74
23,00	546,19	42,56
24,00	565,97	44,32
25,00	584,25	46,02
26,00	601,18	47,66
27,00	616,89	49,23
28,00	631,50	50,75
29,00	645,14	52,21
30,00	657,91	53,63

Tabla A.4. Límites del equilibrio líquido-vapor ($P_{\text{rocío}}$, P_{burbuja} , ρ_L y ρ_V) a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$).

T (K)	$P_{\text{rocío}}$ (MPa)	P_{burbuja} (MPa)	ρ_L (kg/m ³)	ρ_V (kg/m ³)
263,15	2,6139	2,6223	966,50	69,592
273,15	3,4375	3,4482	912,23	95,322
283,15	4,4388	4,4514	847,52	131,68
293,15	5,6469	5,6600	762,36	188,55
304,21	7,2860	7,2906	539,06	378,76

Tabla A.5. Límites del equilibrio líquido-vapor ($P_{\text{rocío}}$, P_{burbuja} , ρ_L y ρ_V) a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

T (K)	$P_{\text{rocío}}$ (MPa)	P_{burbuja} (MPa)	ρ_L (kg/m ³)	ρ_V (kg/m ³)
263,15	2,6634	3,0133	979,74	71,404
273,15	3,5063	3,8077	924,03	97,968
283,15	4,5329	4,7839	857,41	135,64
293,15	5,7755	5,9661	769,07	194,97
304,21	7,4956	7,5336	527,69	403,77

ANEXO II: FIGURAS

Figura A.1. Densidad, ρ , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$).

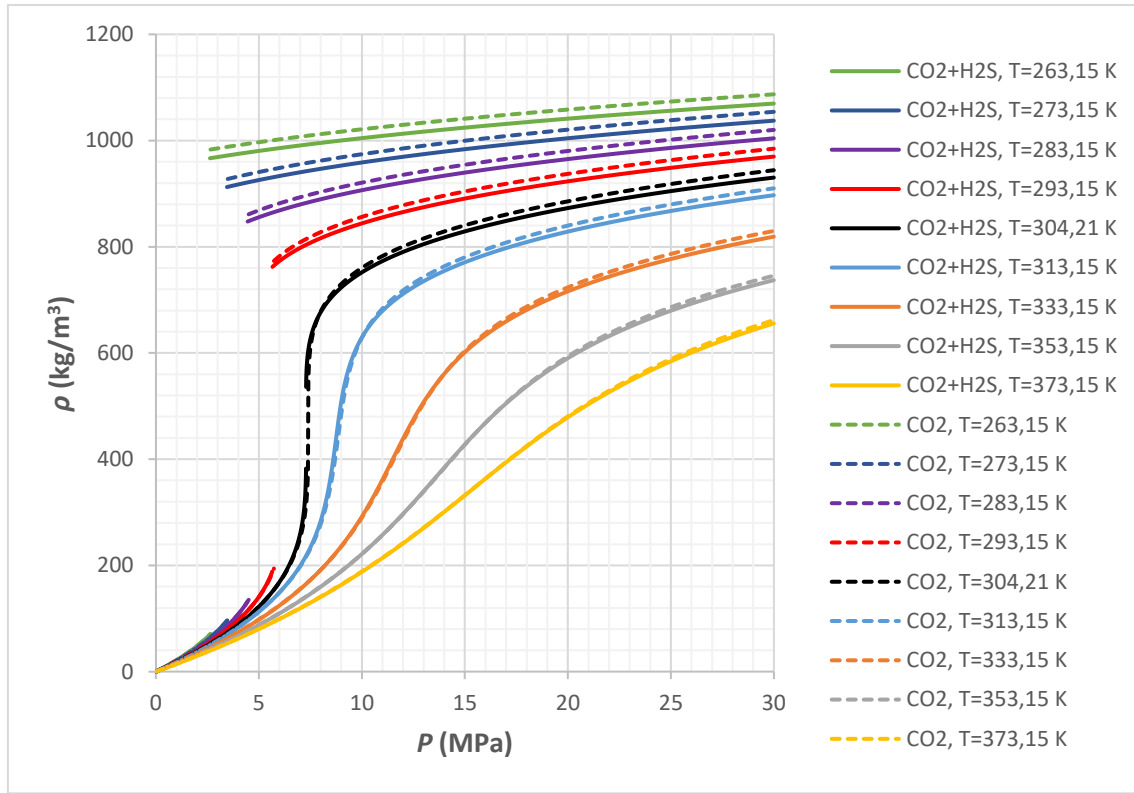


Figura A.2. Densidad, ρ , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

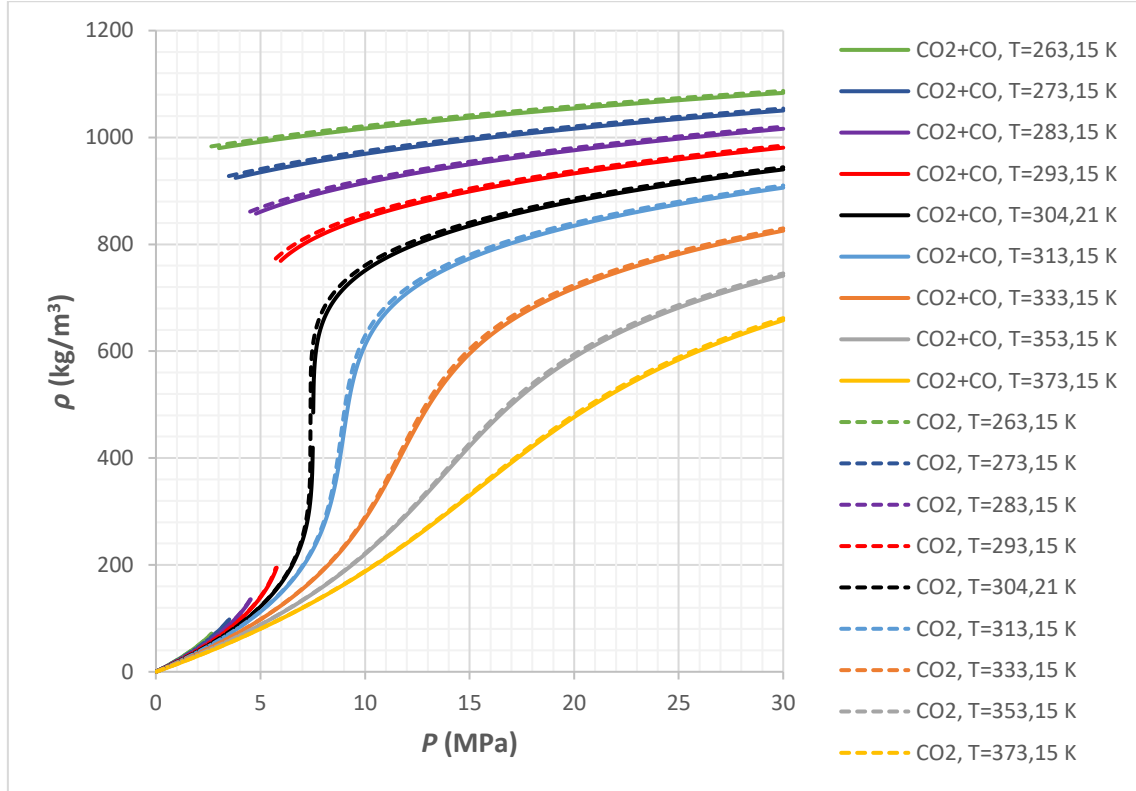
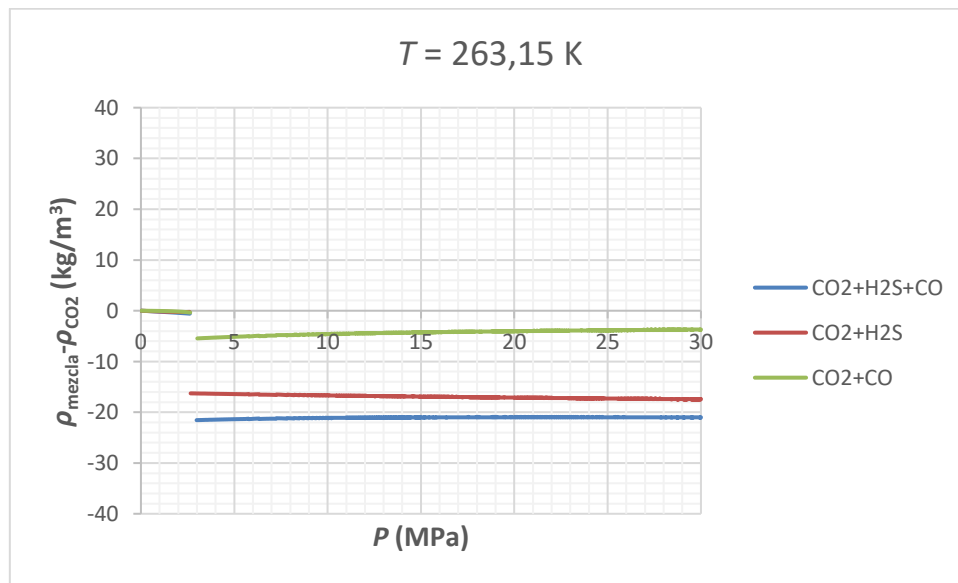
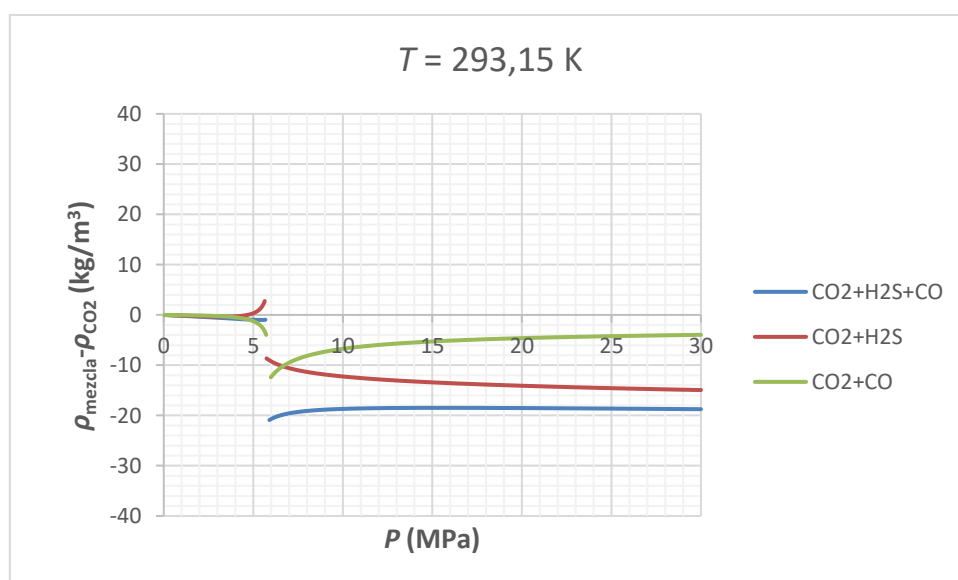
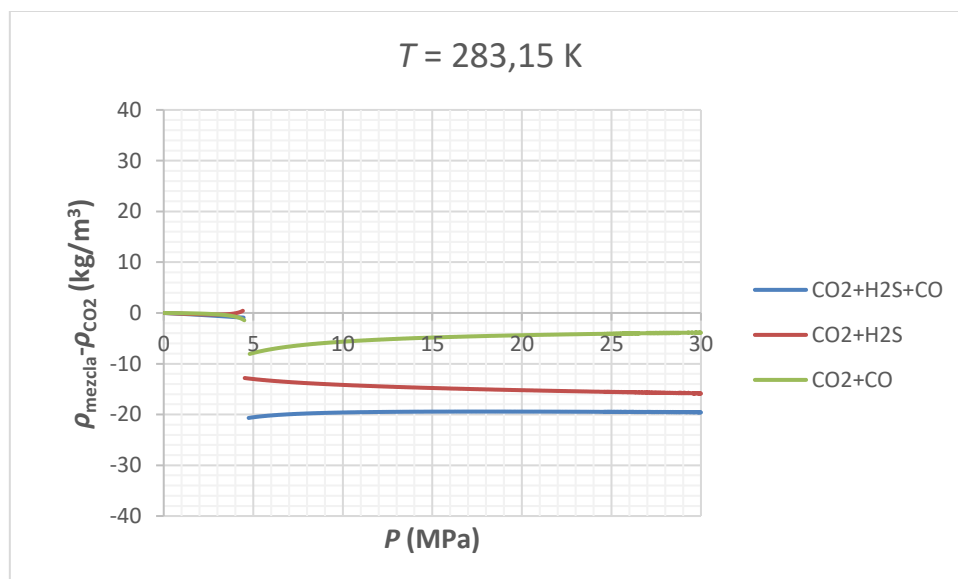
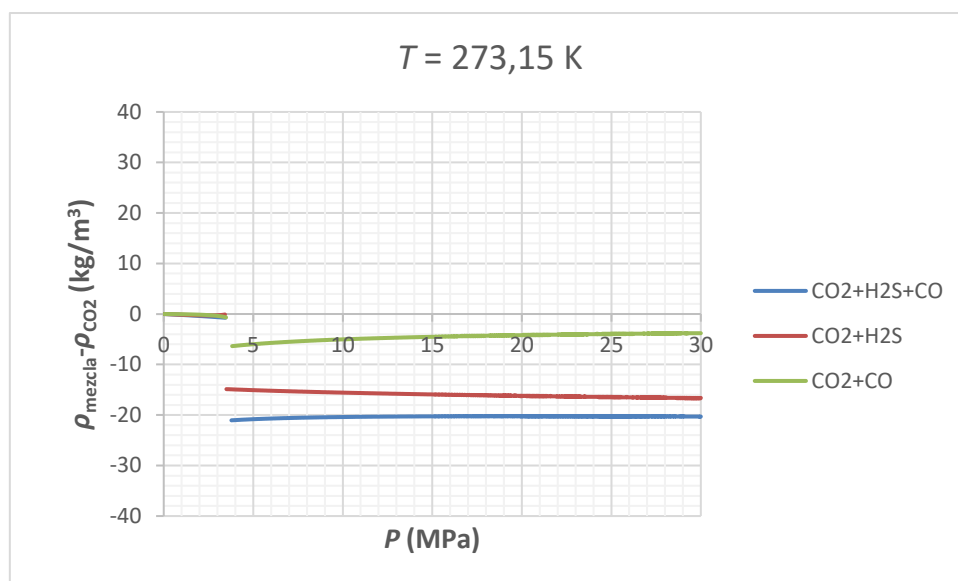
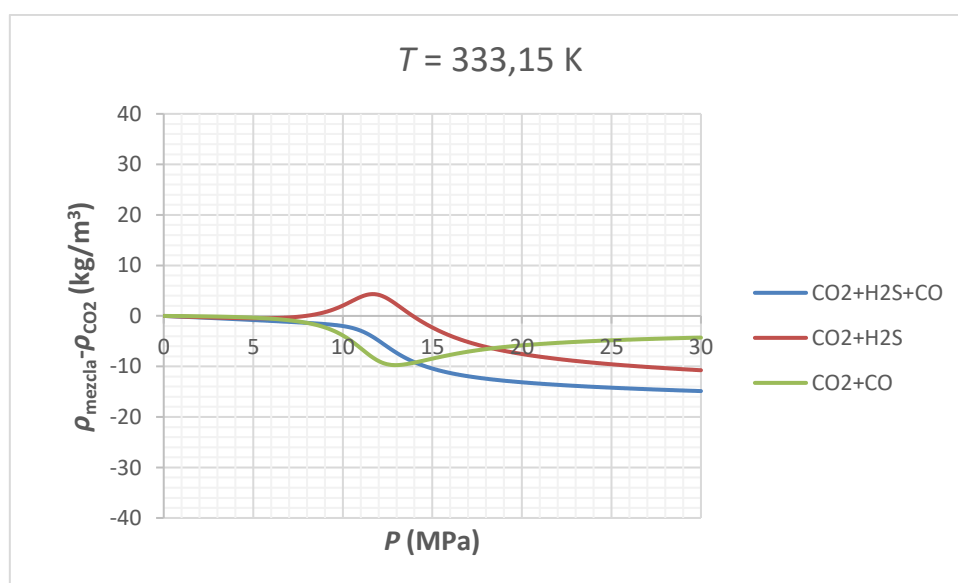
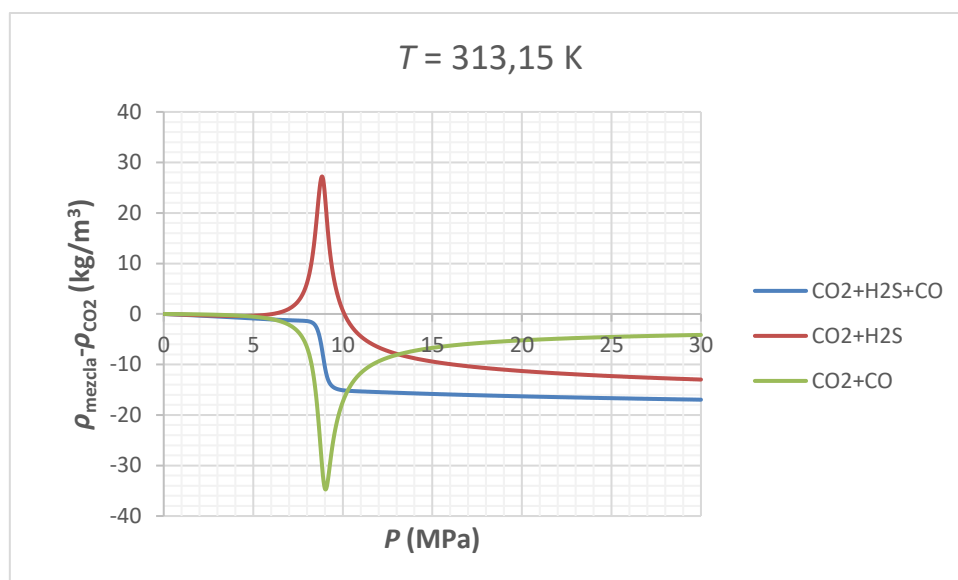
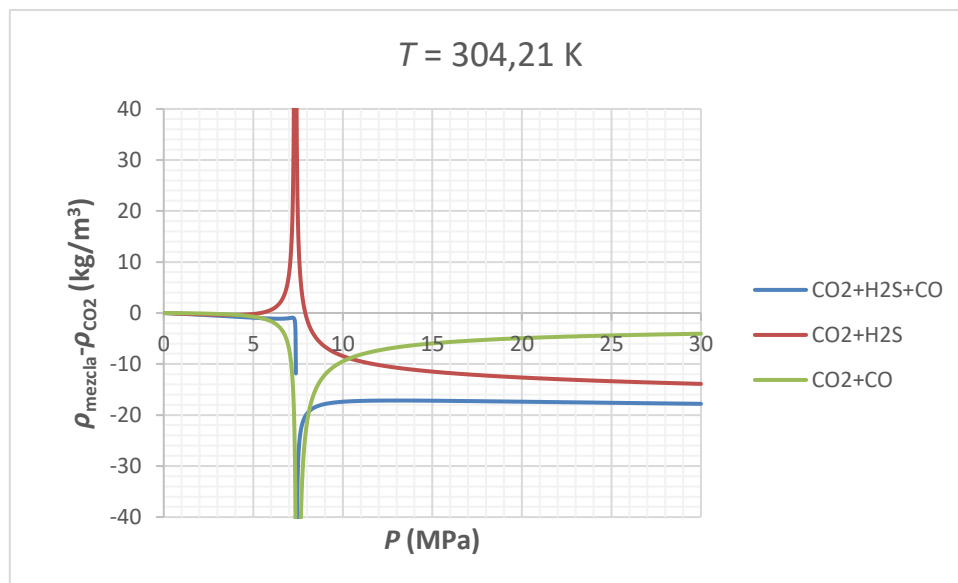


Figura A.3. Desviación absoluta de la densidad de los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,962$, $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$), $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$) y CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$) con respecto al CO_2 puro, $\rho_{\text{mezcla}} - \rho_{\text{CO}_2}$, frente a la presión, P , a cada temperatura, T .







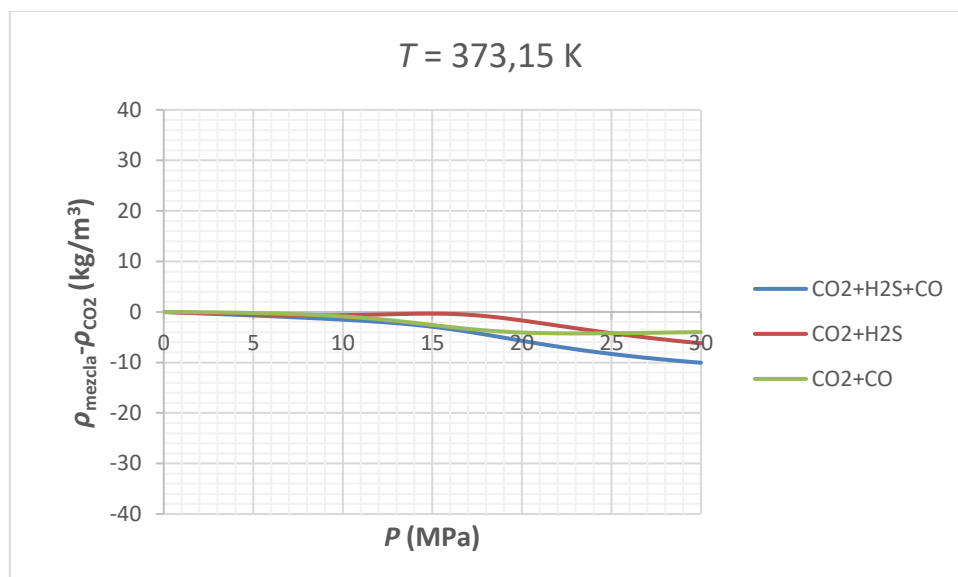
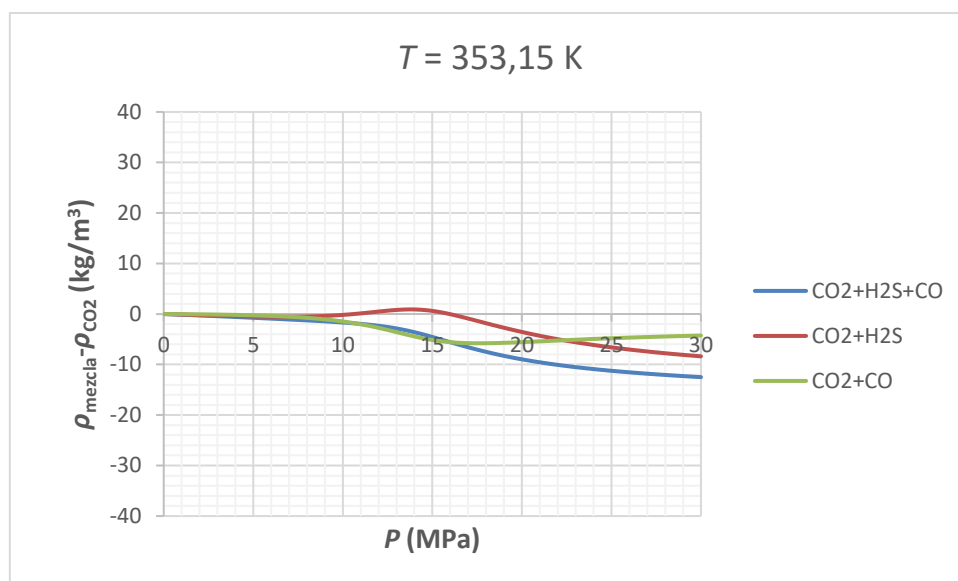


Figura A.4. Viscosidad, η , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$).

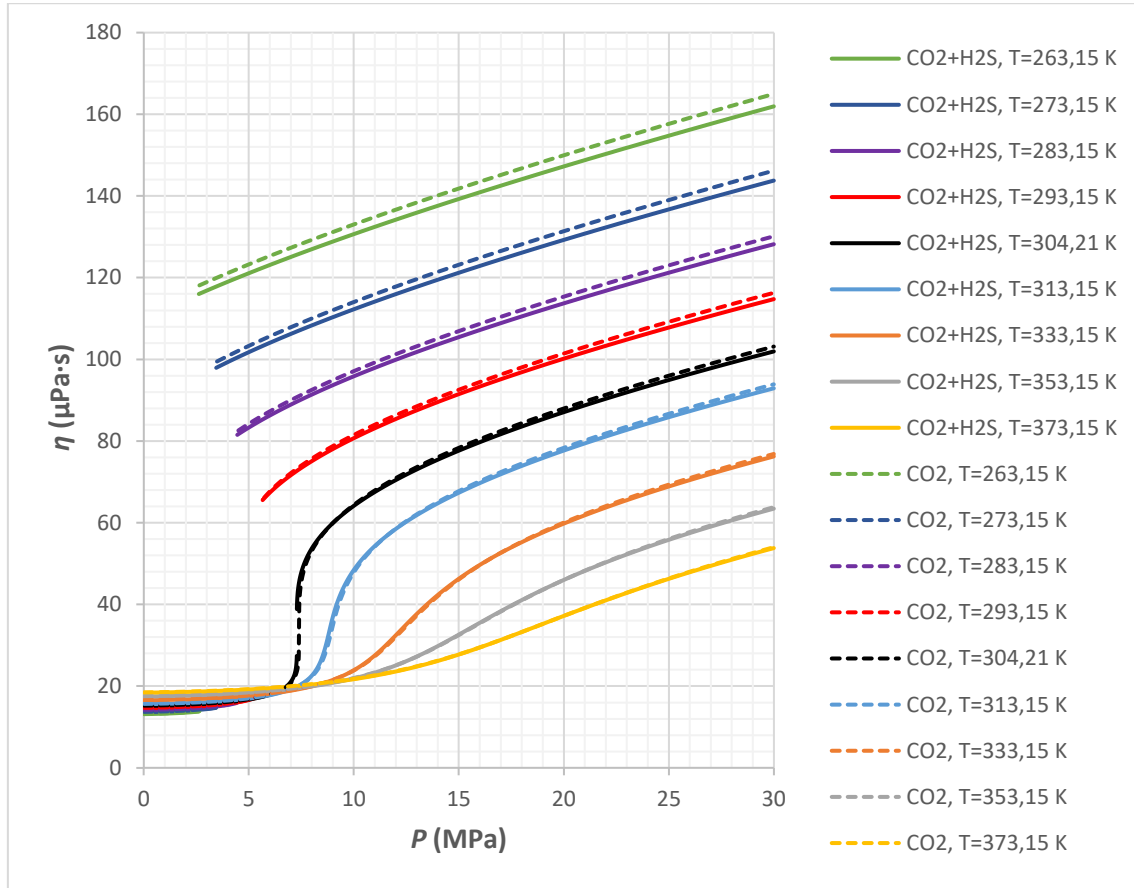


Figura A.5. Viscosidad, η , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

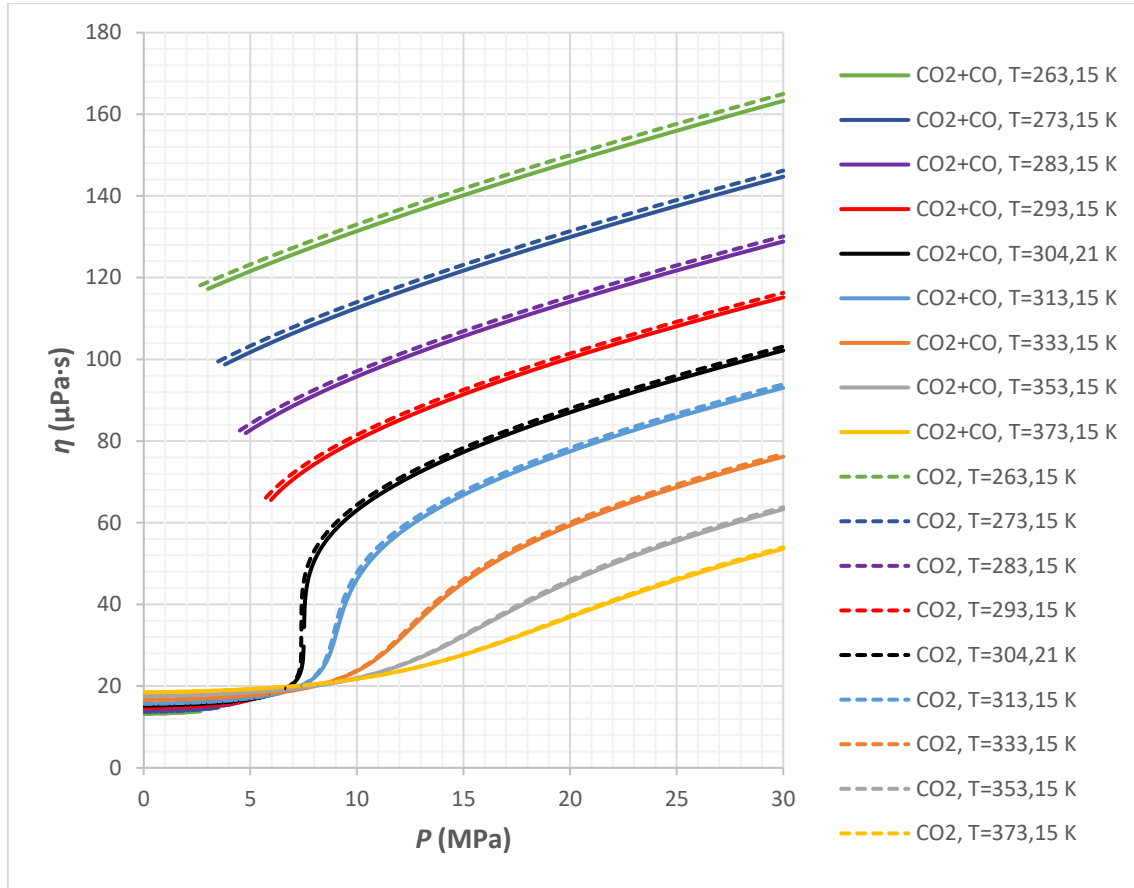
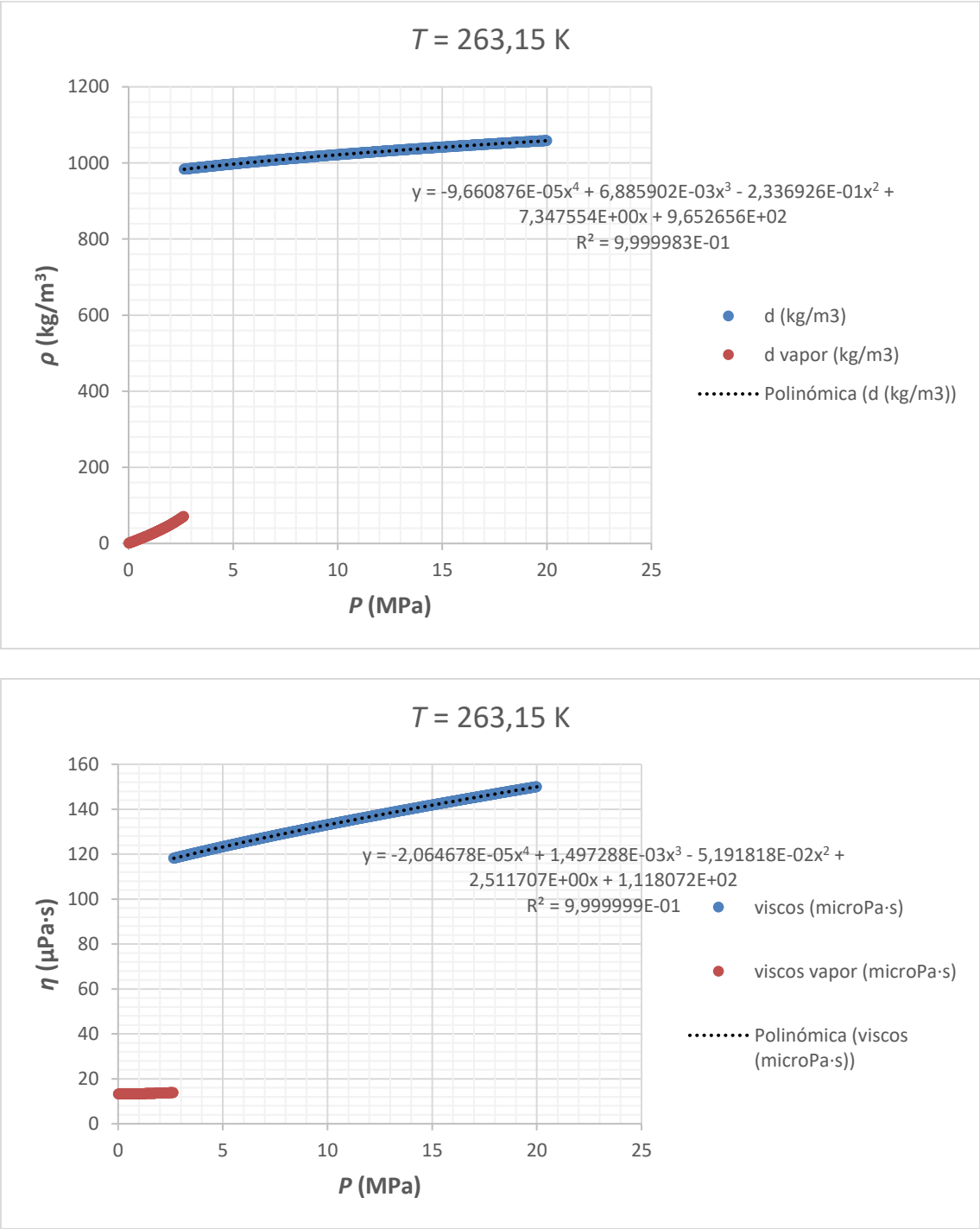
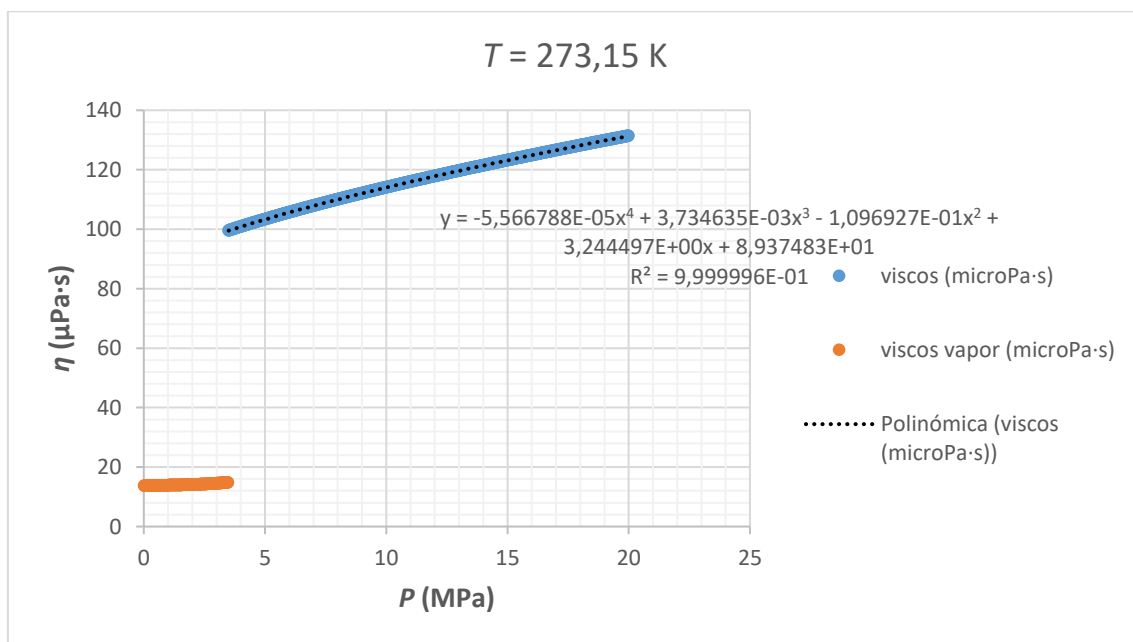
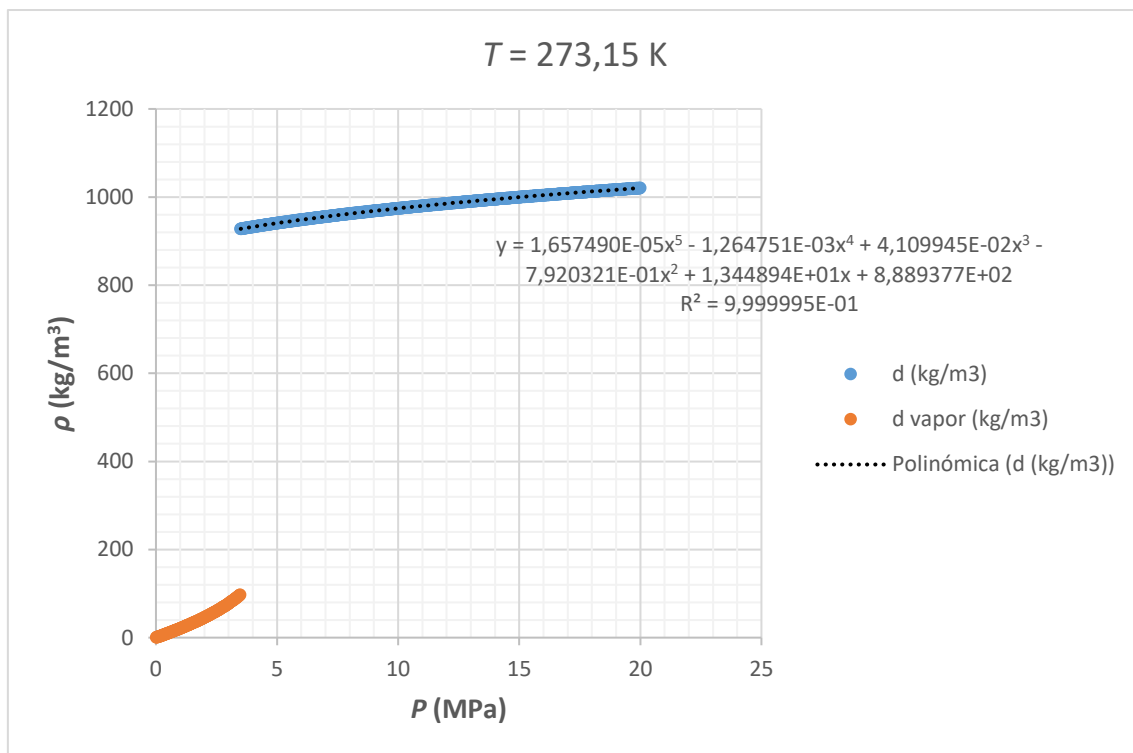
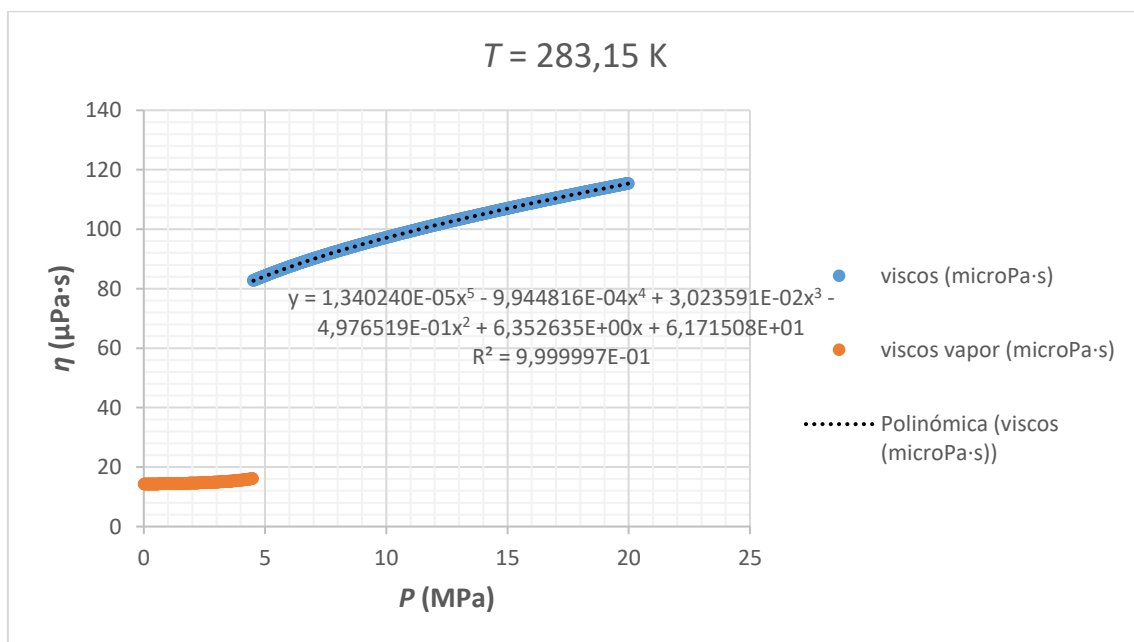
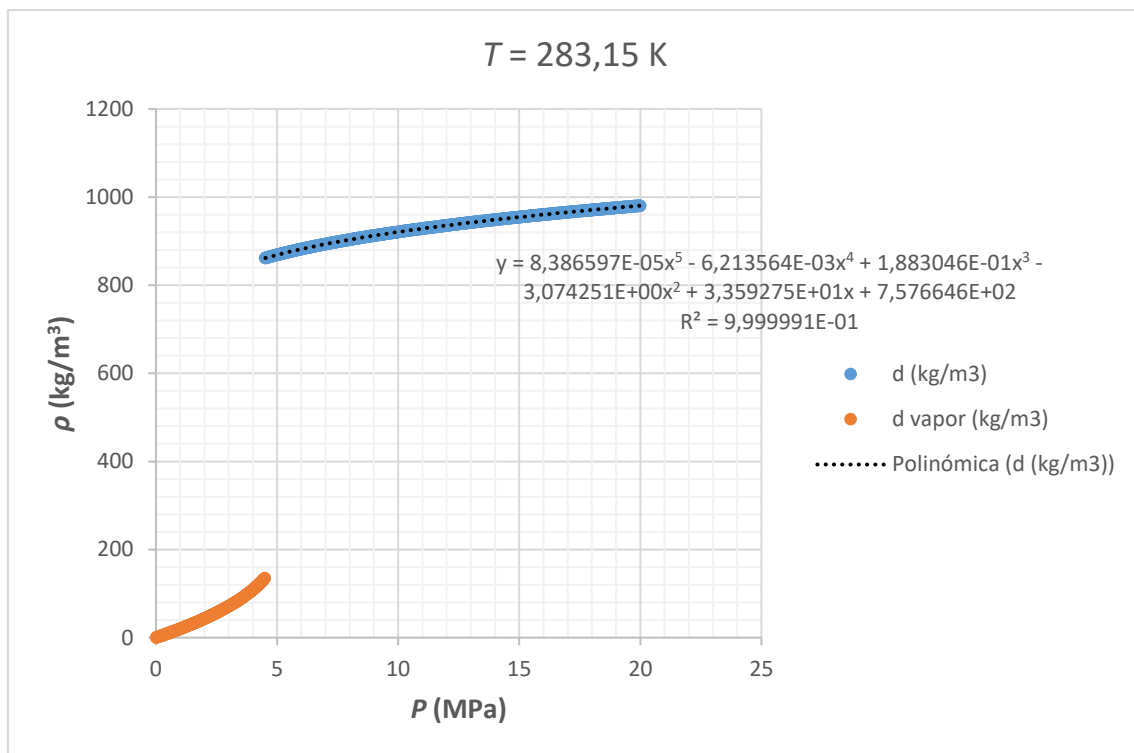
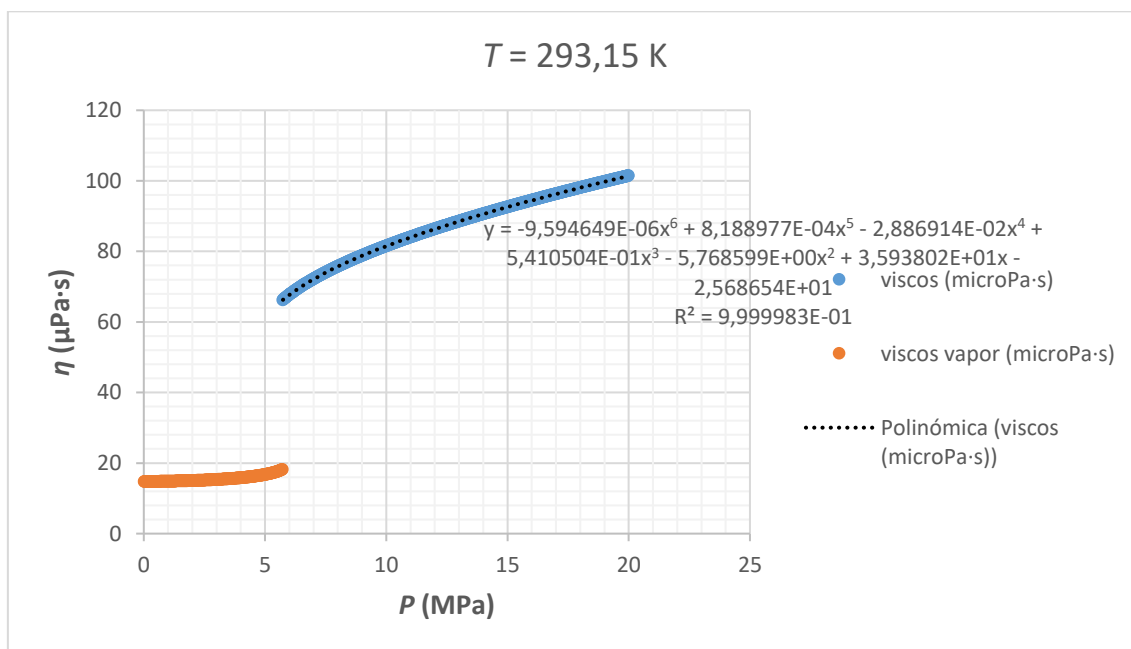
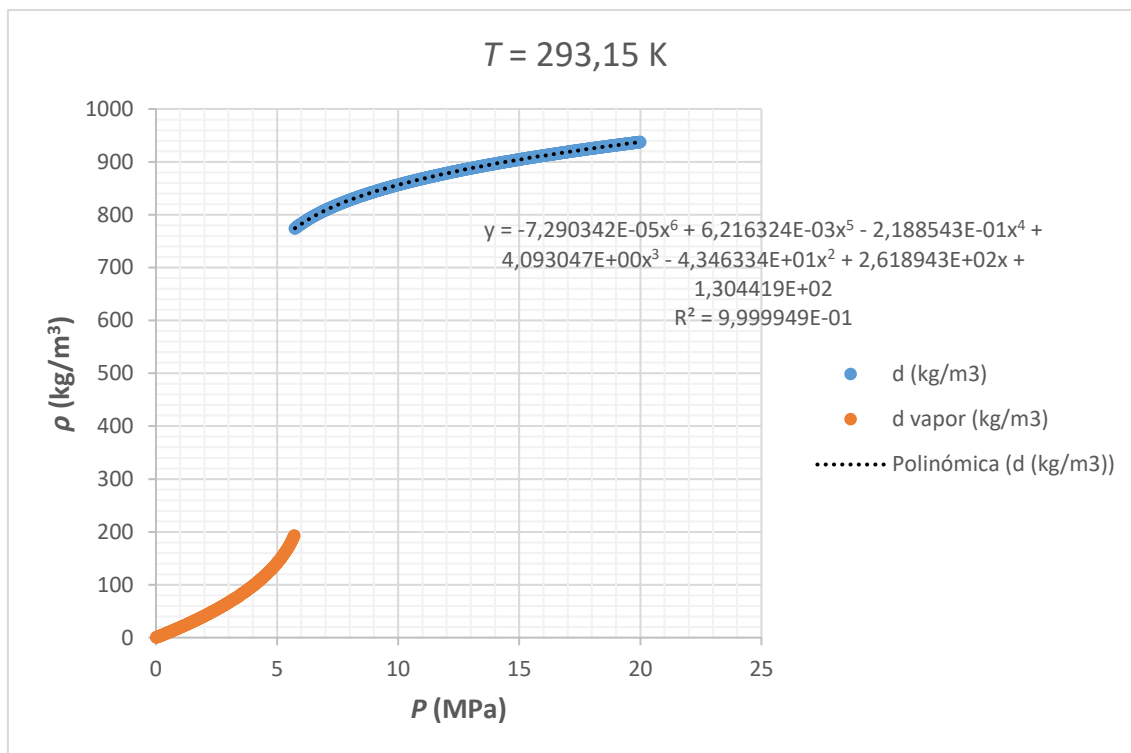


Figura A.6. Ajustes polinómicos de la densidad y viscosidad del CO₂ puro, en función de la presión, P , a cada temperatura, T .









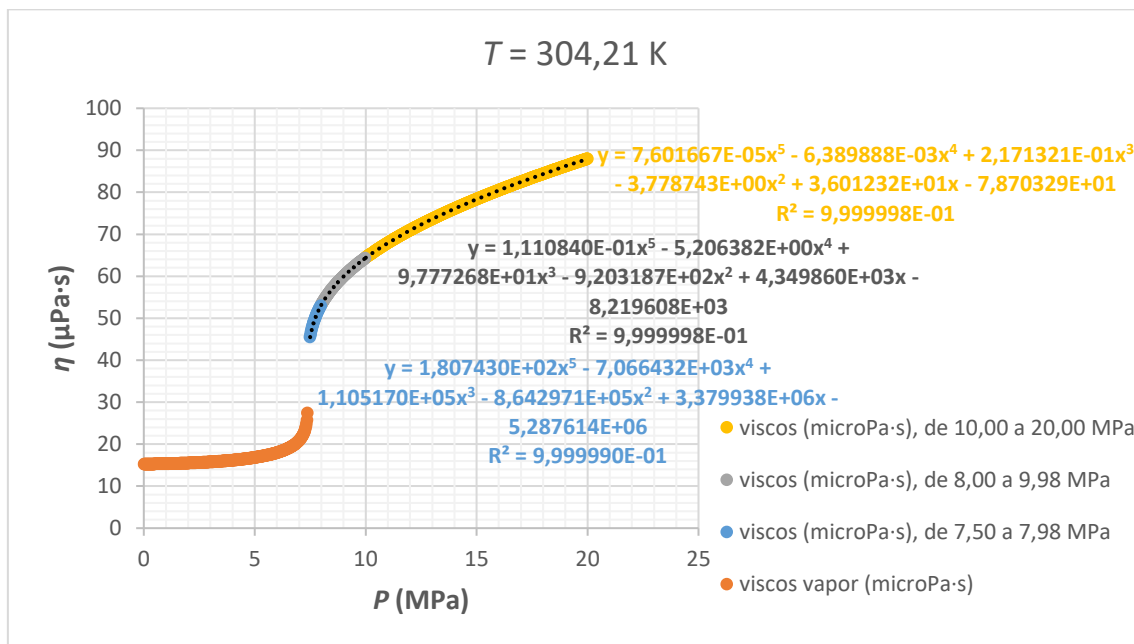
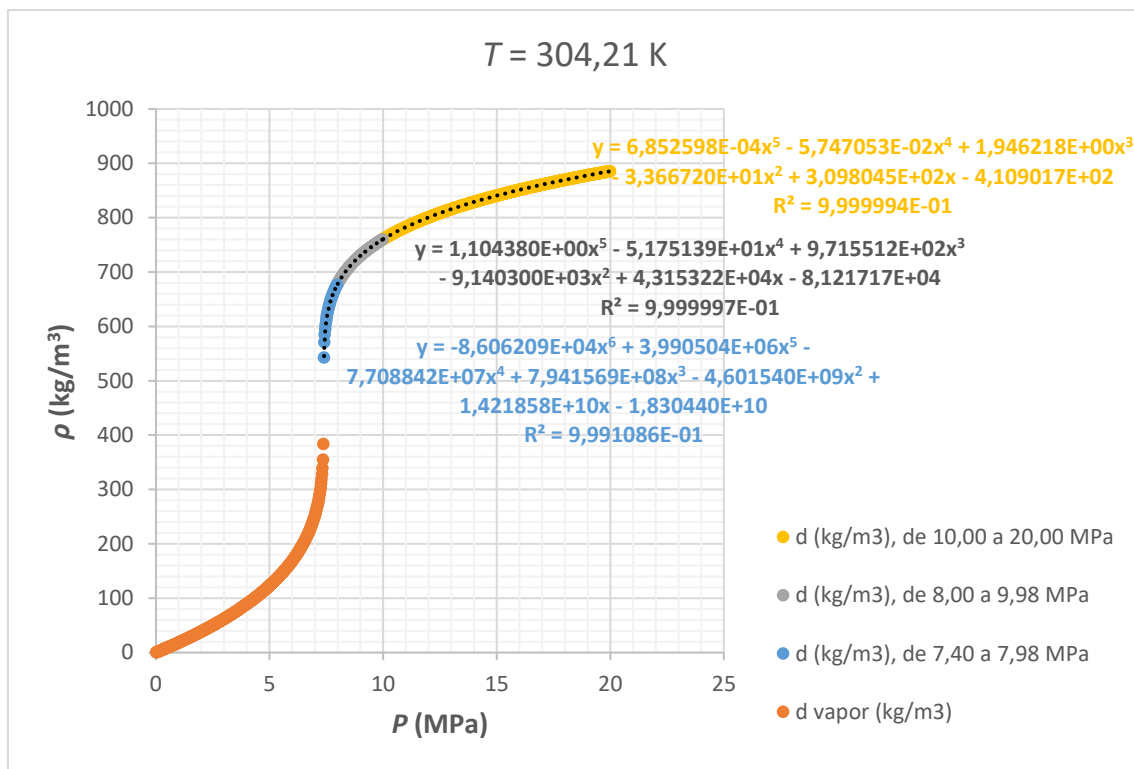
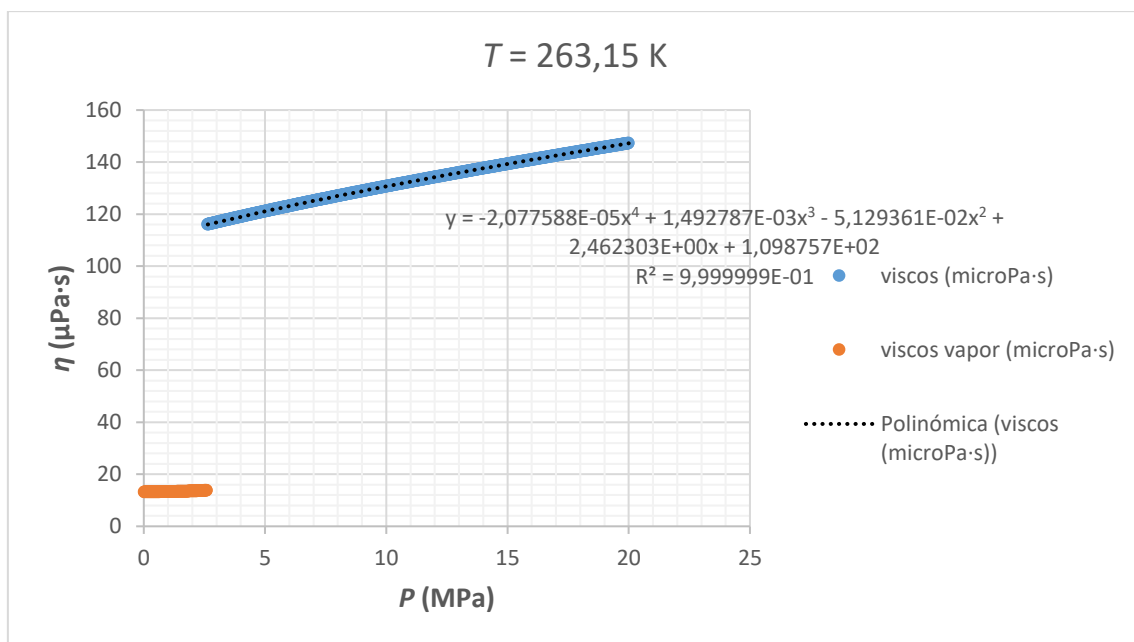
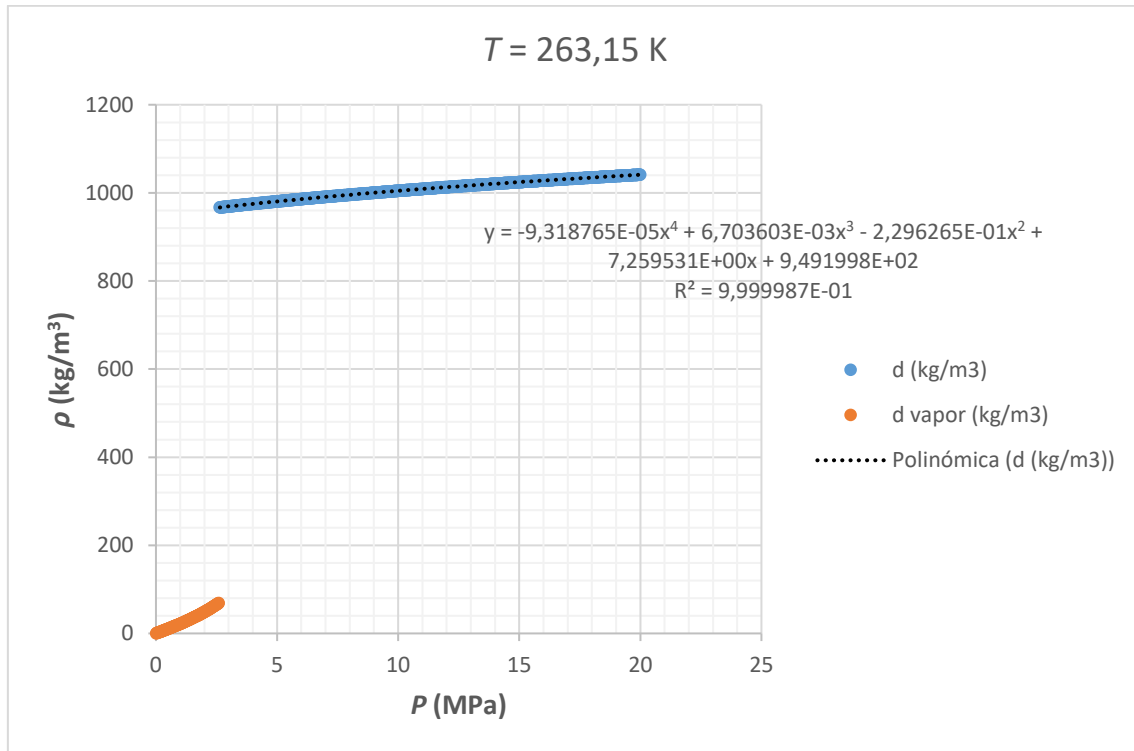
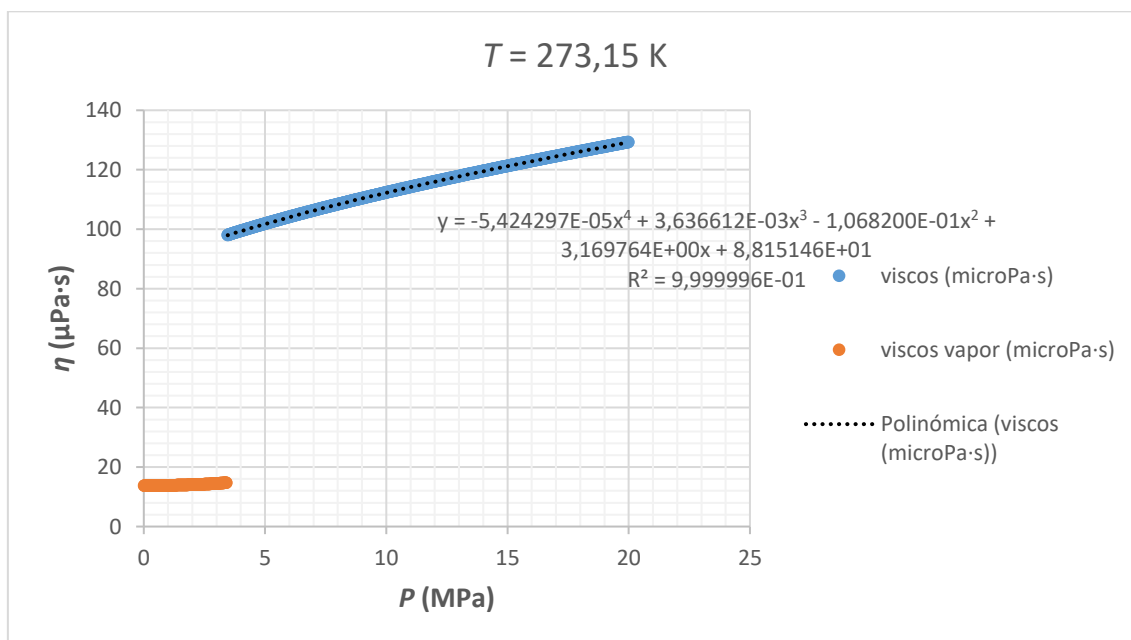
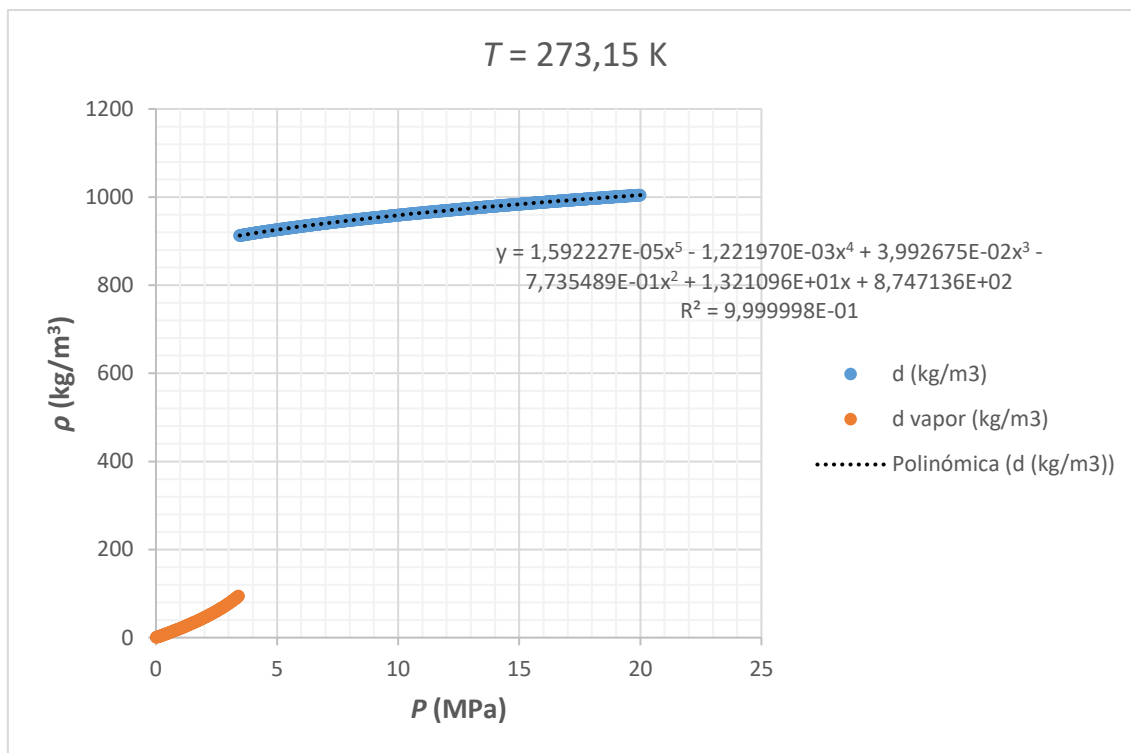
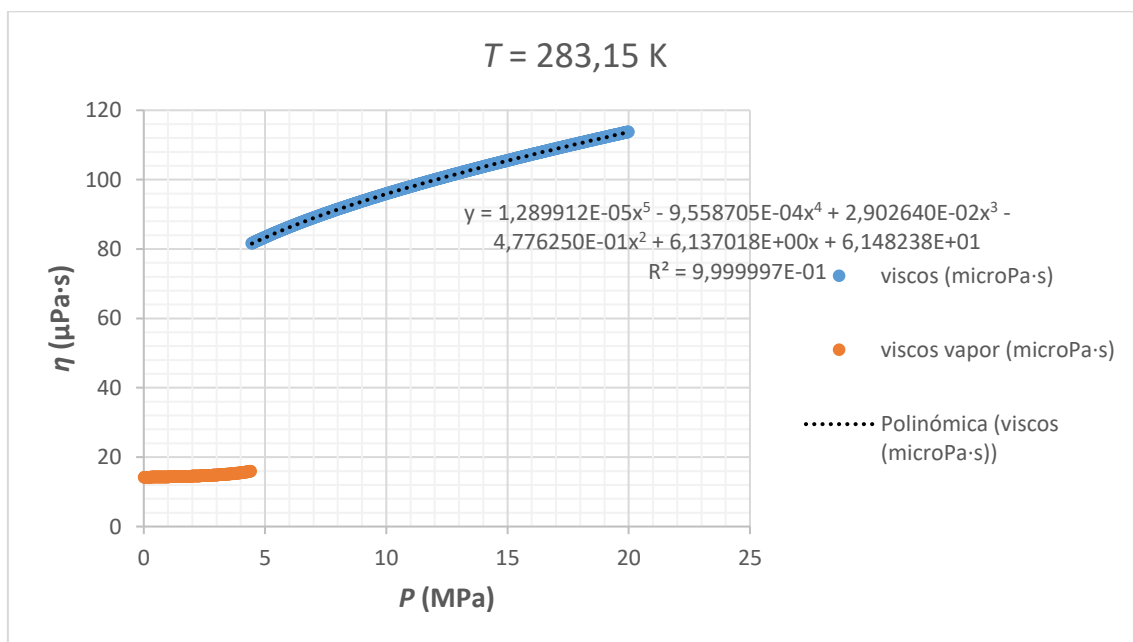
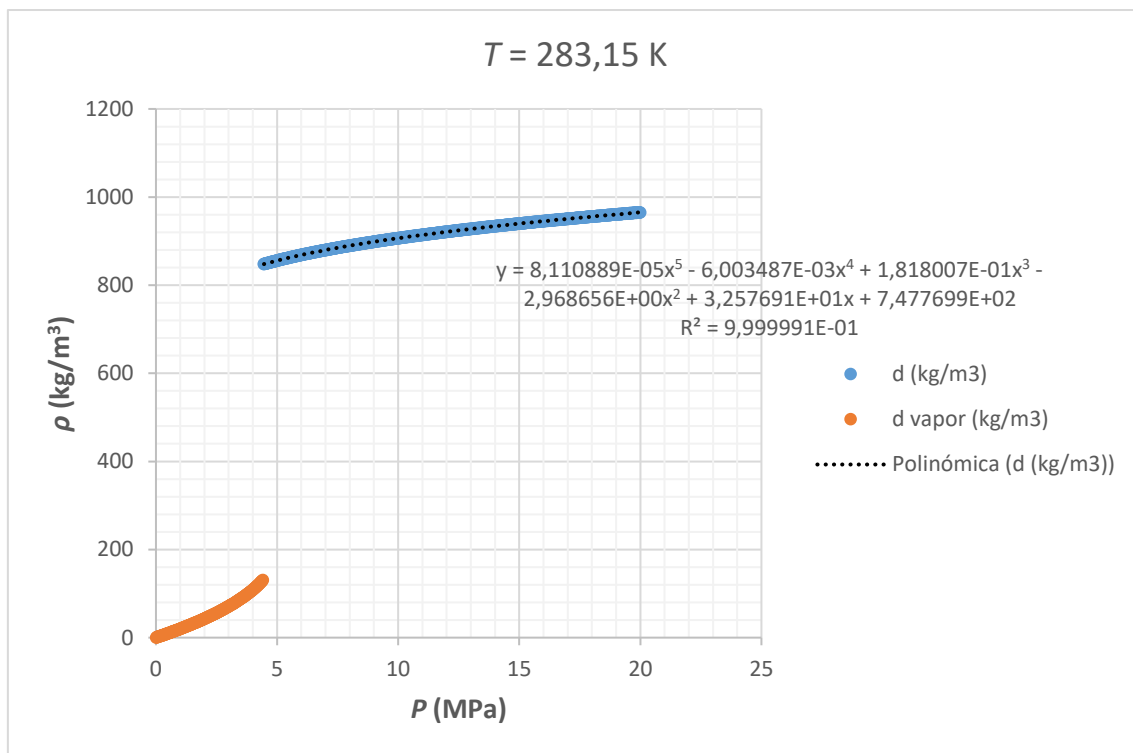
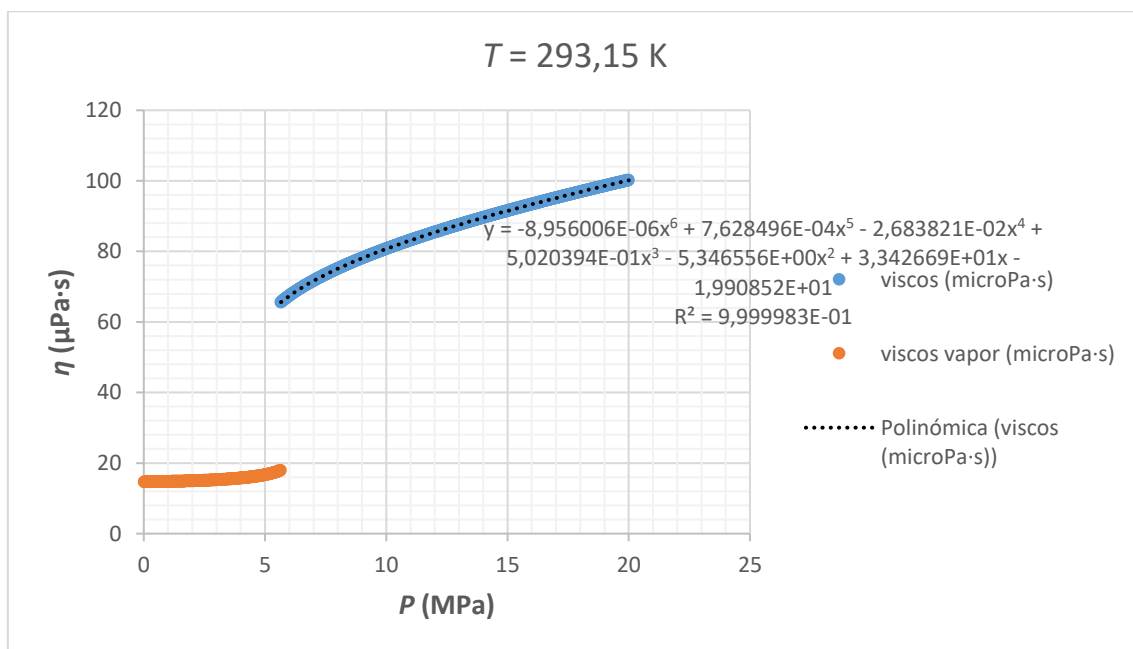
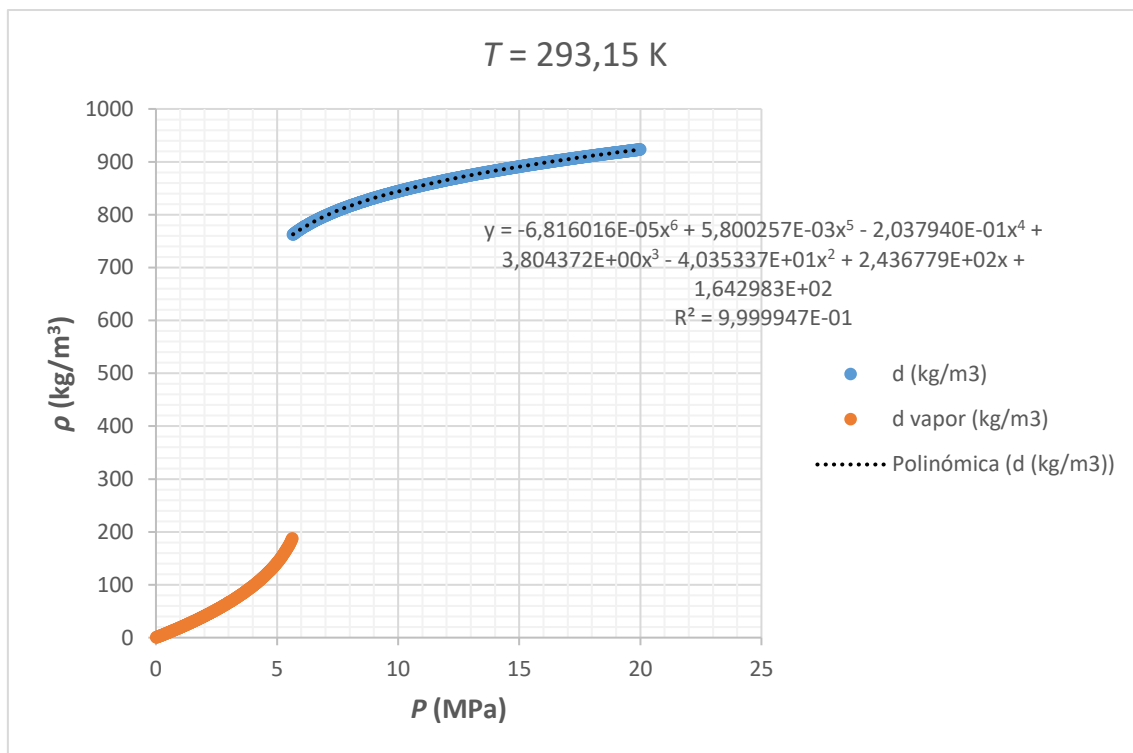


Figura A.7. Ajustes polinómicos de la densidad y viscosidad del sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$), en función de la presión, P , a cada temperatura, T .









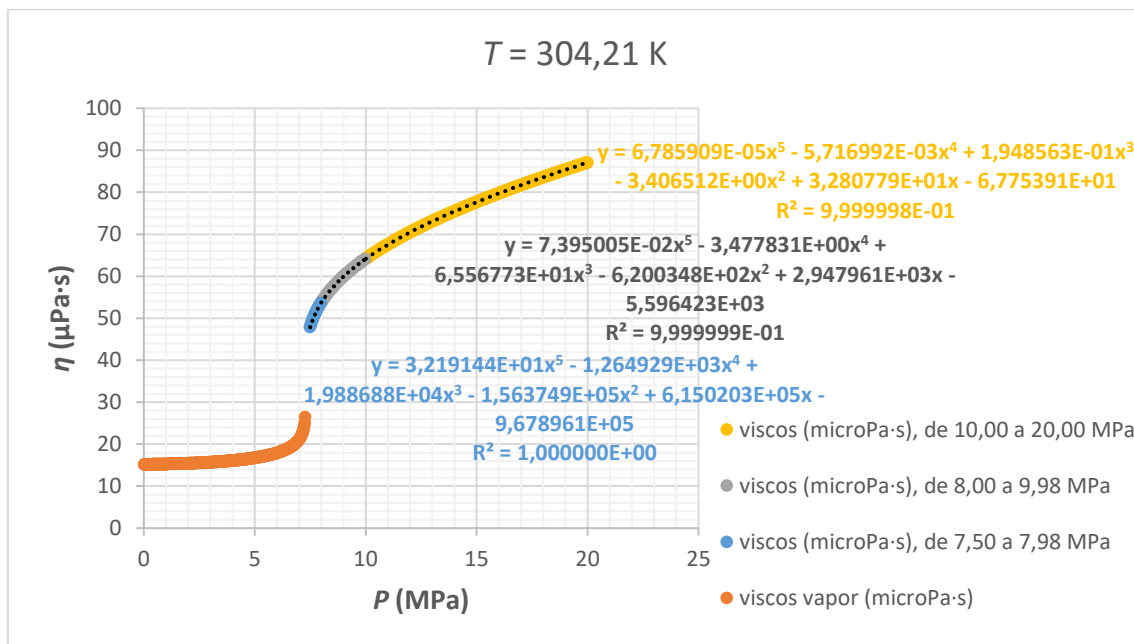
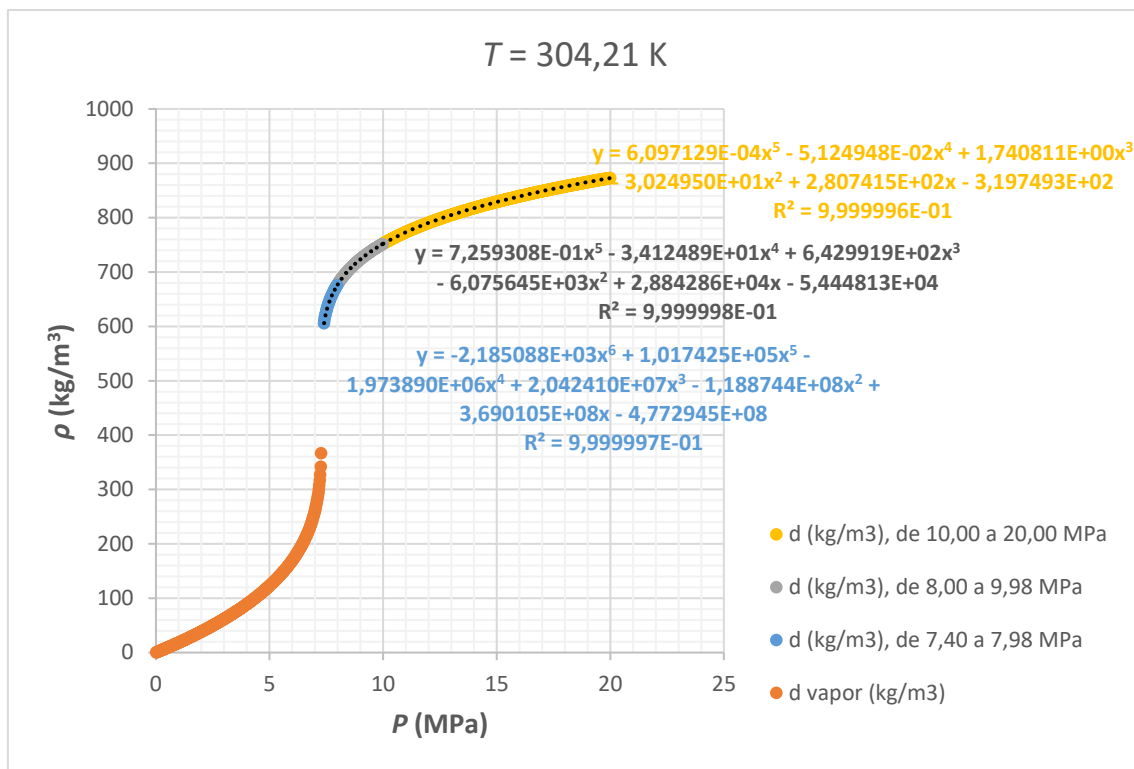
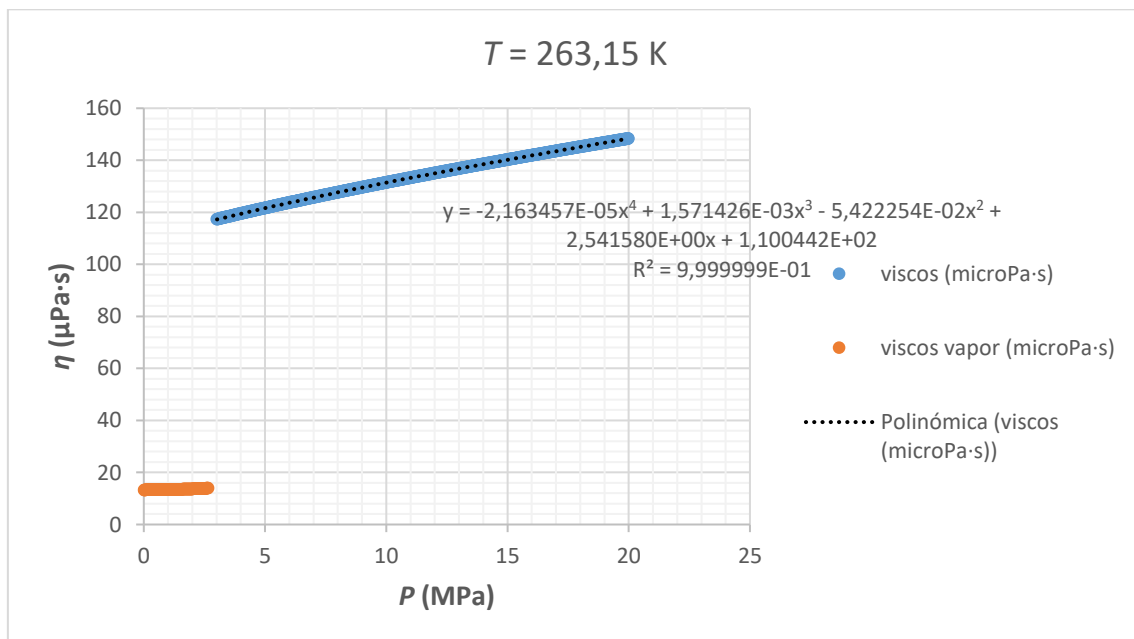
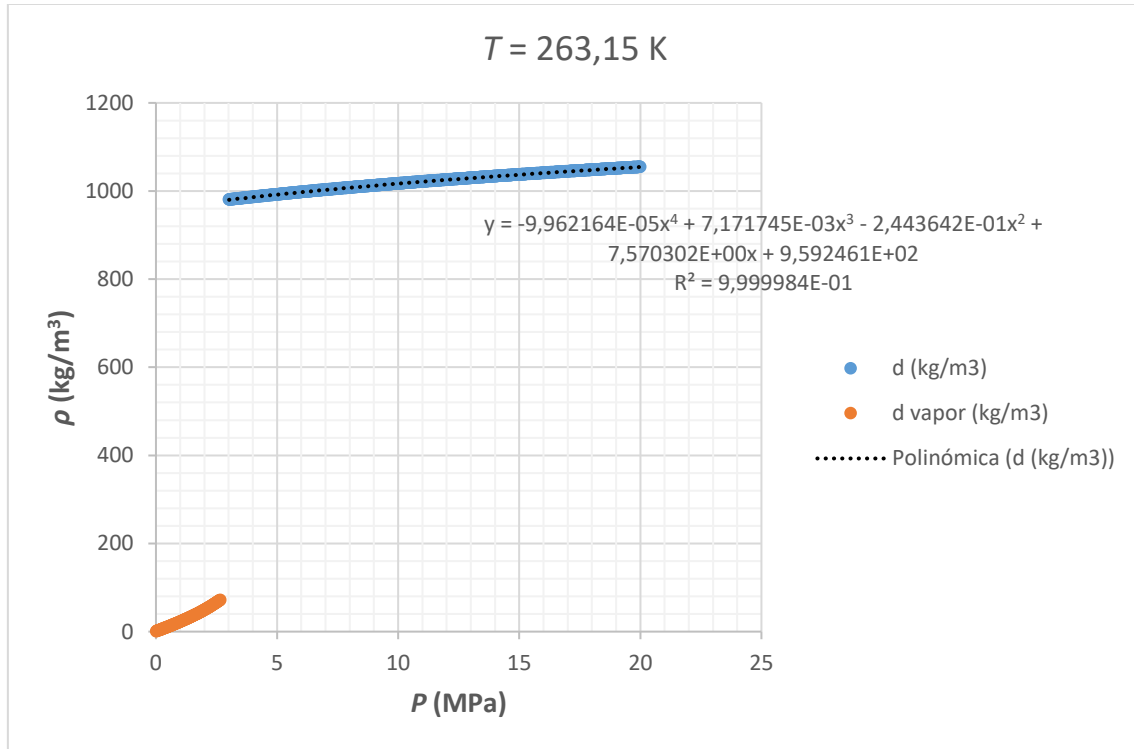
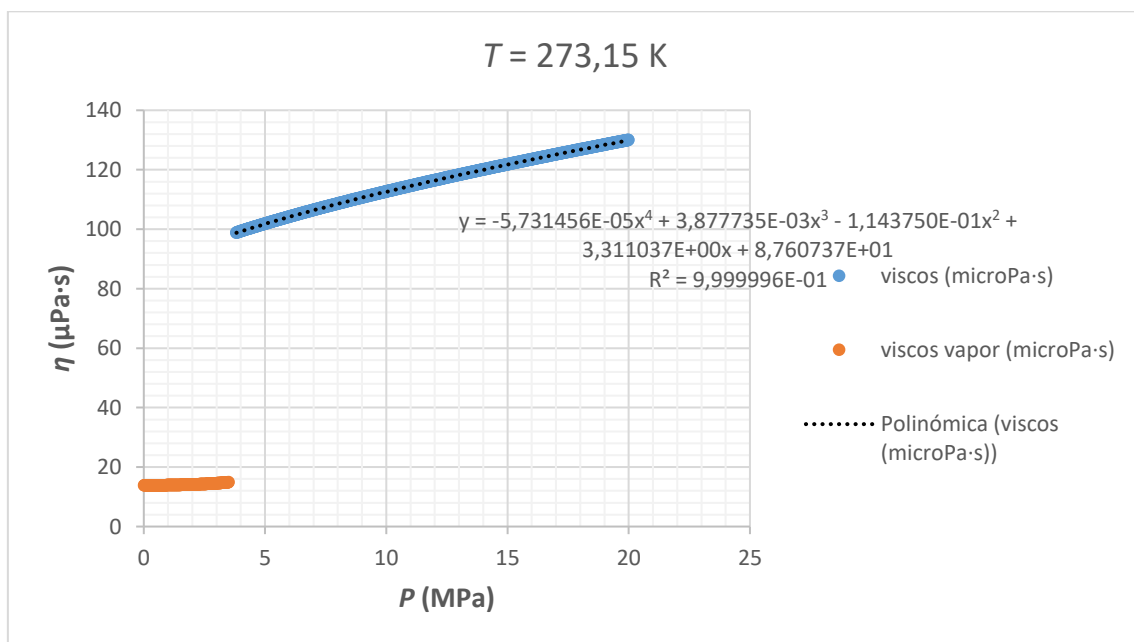
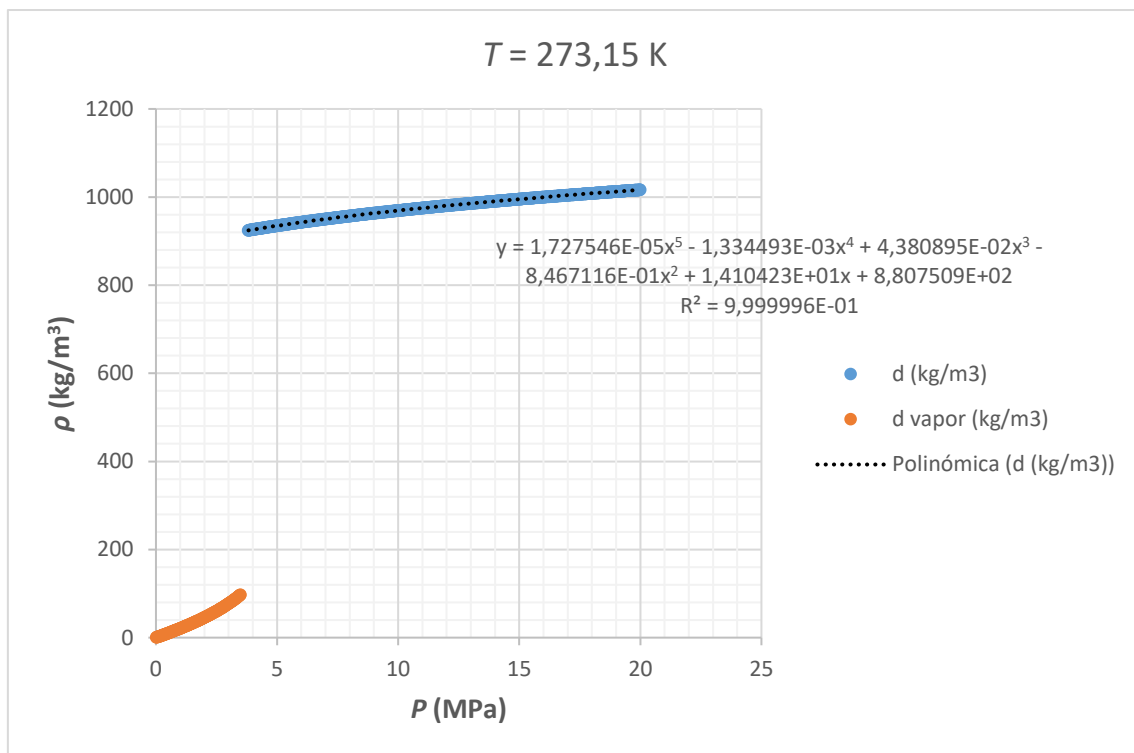
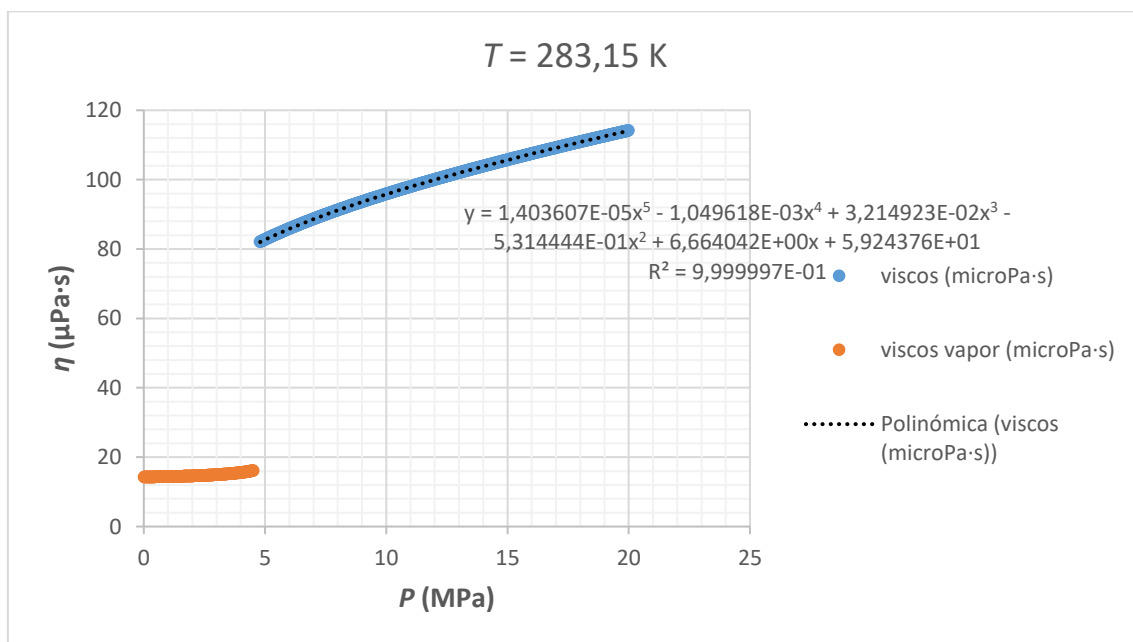
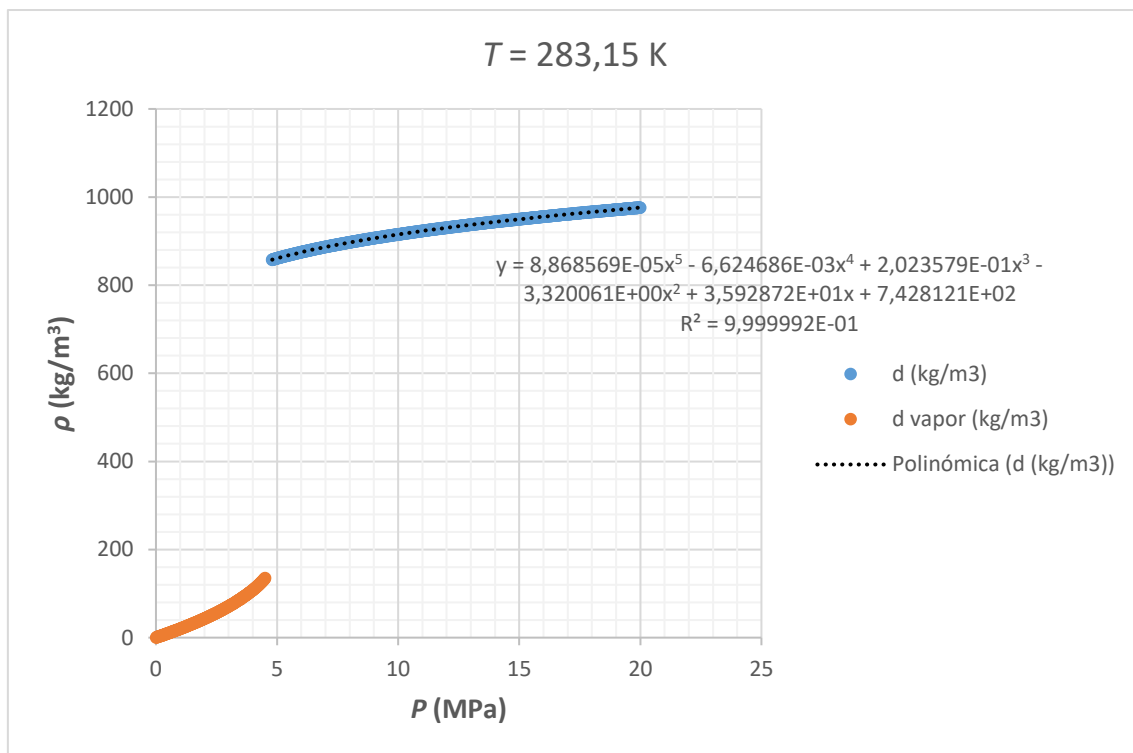
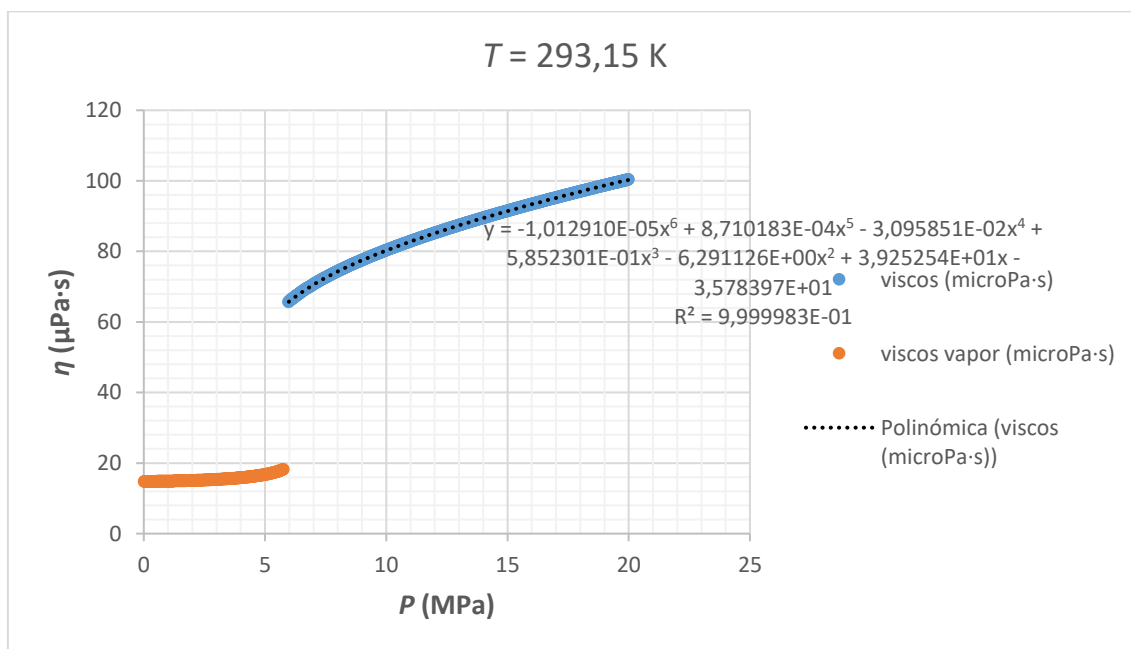
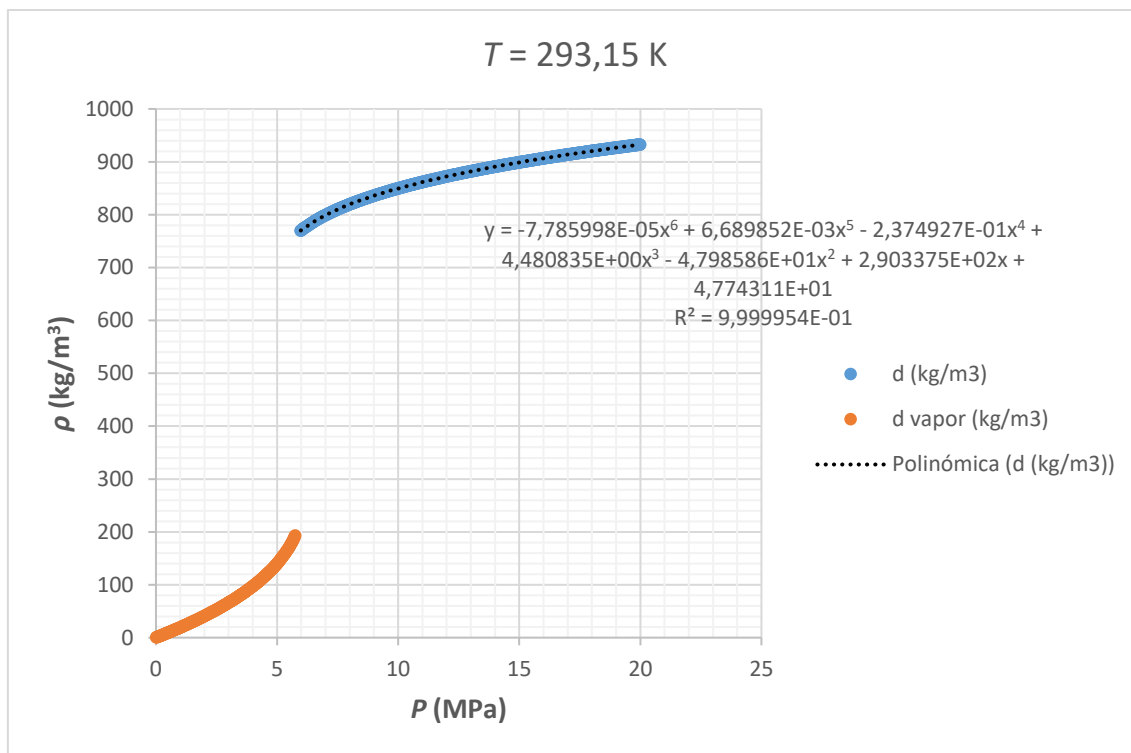


Figura A.8. Ajustes polinómicos de la densidad y viscosidad del sistema CO₂+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$), en función de la presión, P , a cada temperatura, T .









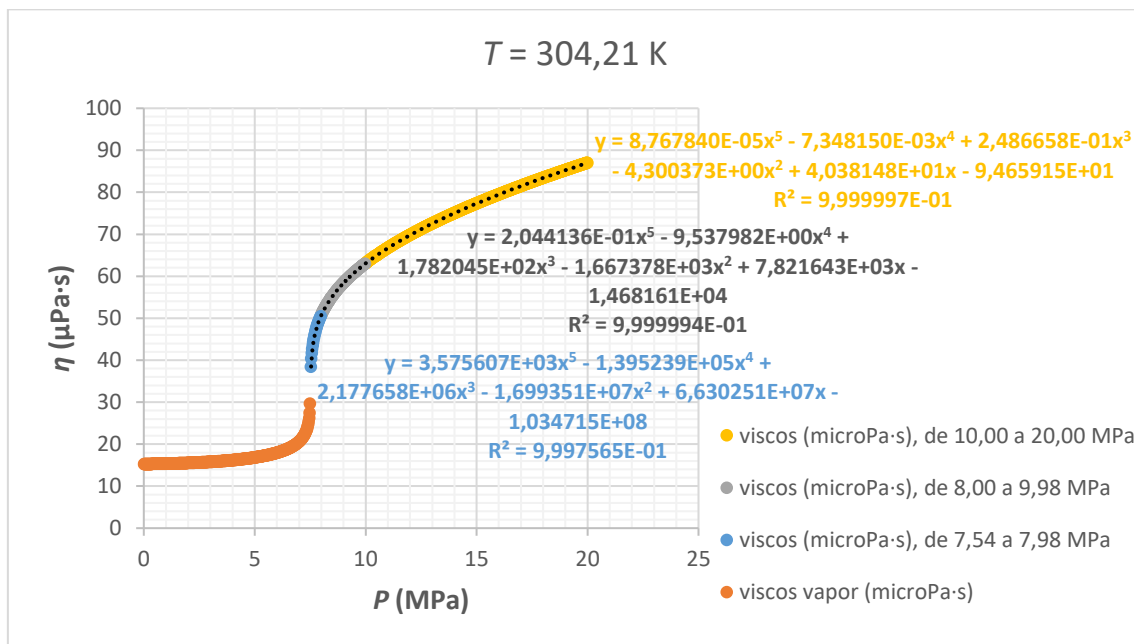
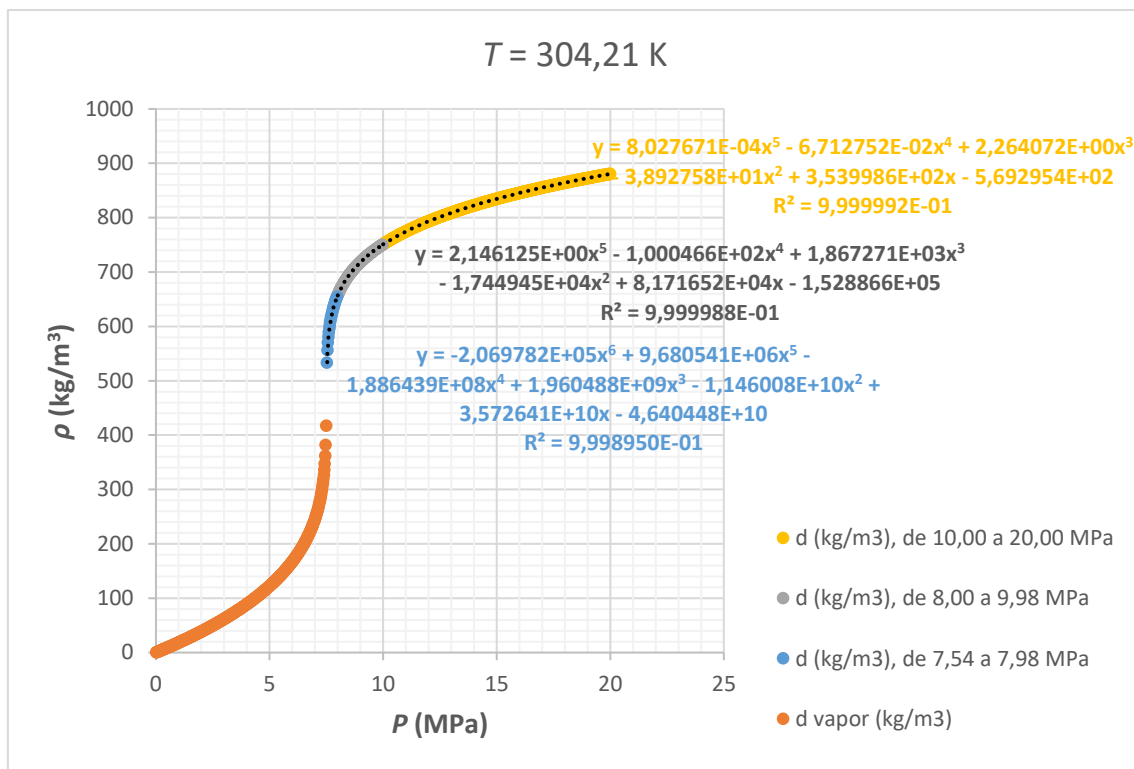
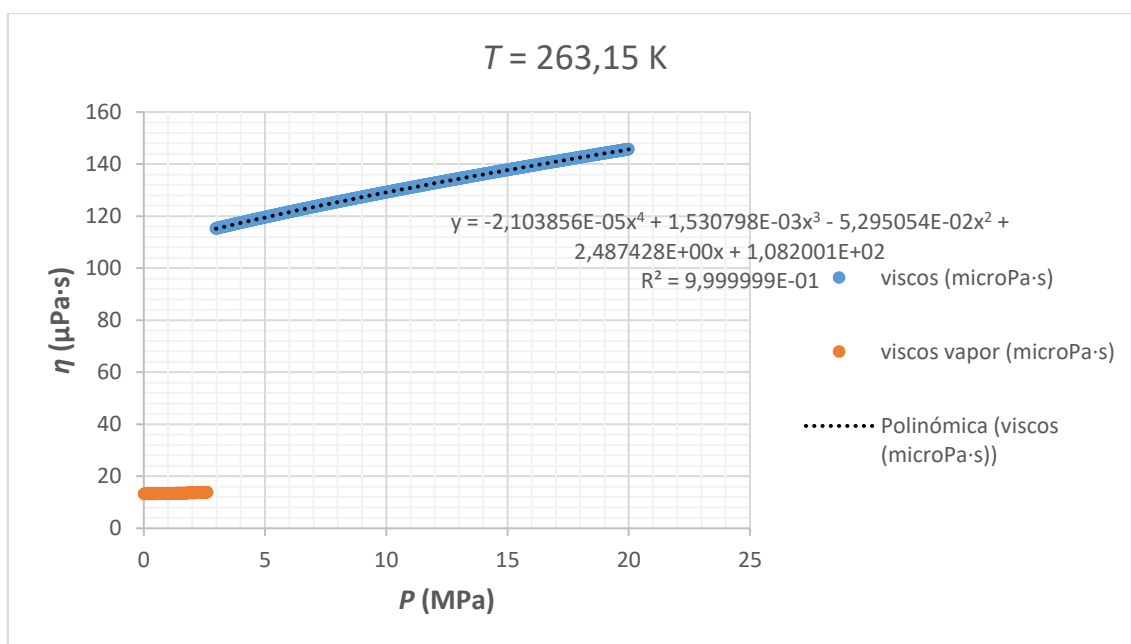
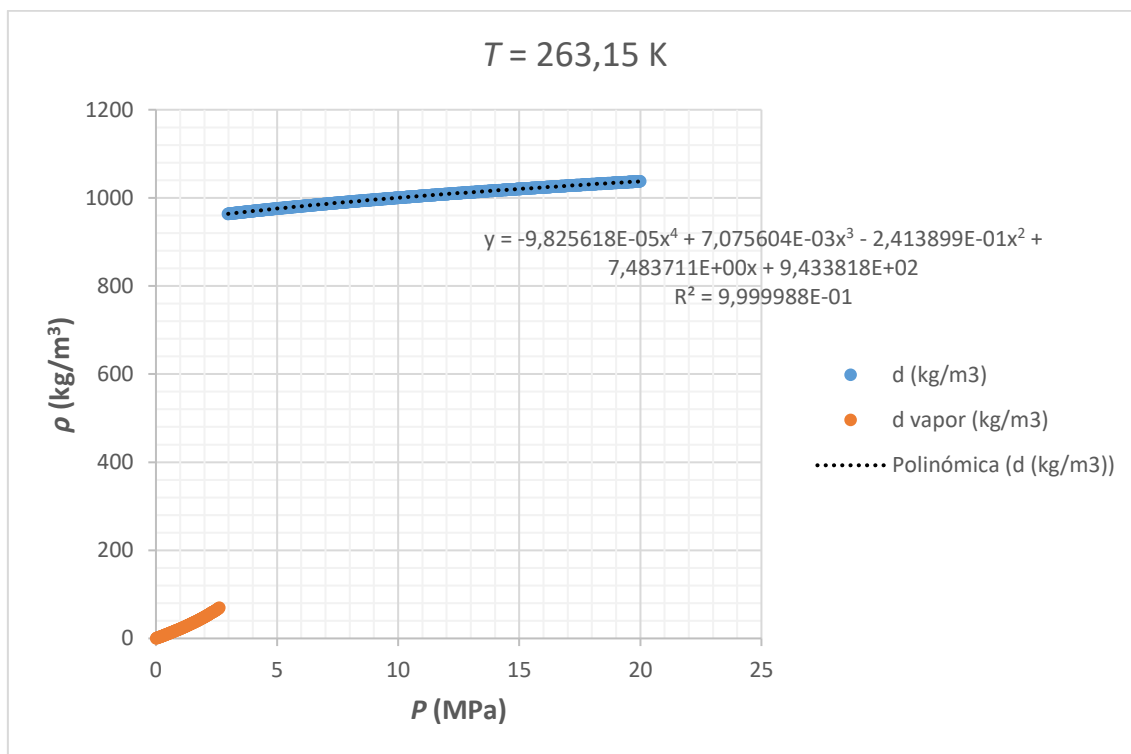
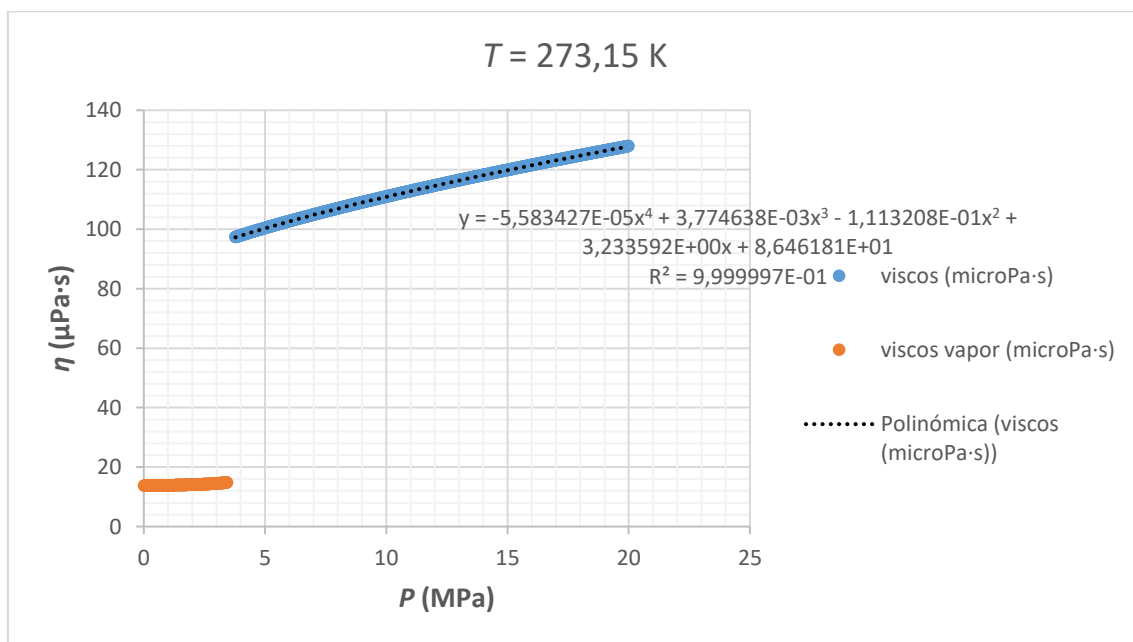
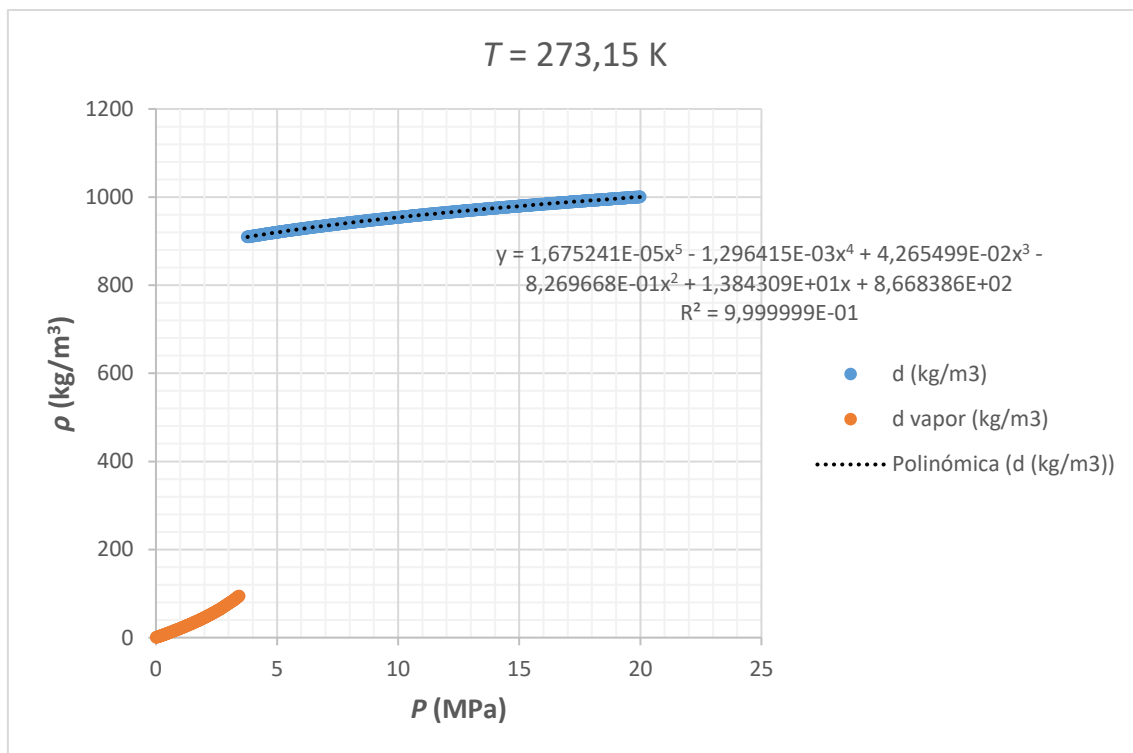
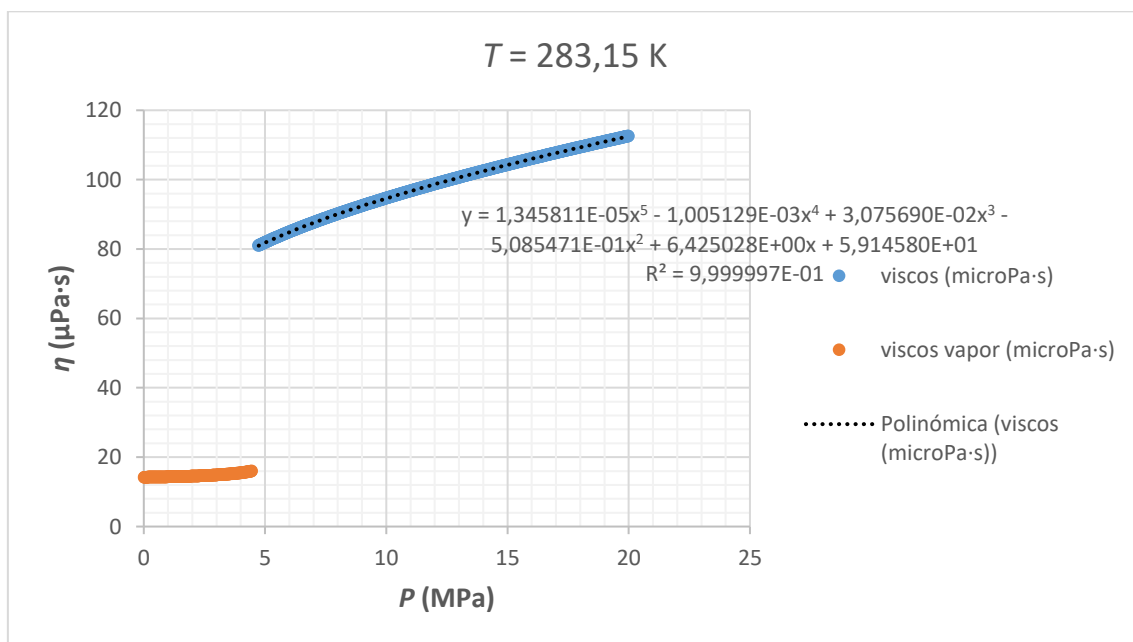
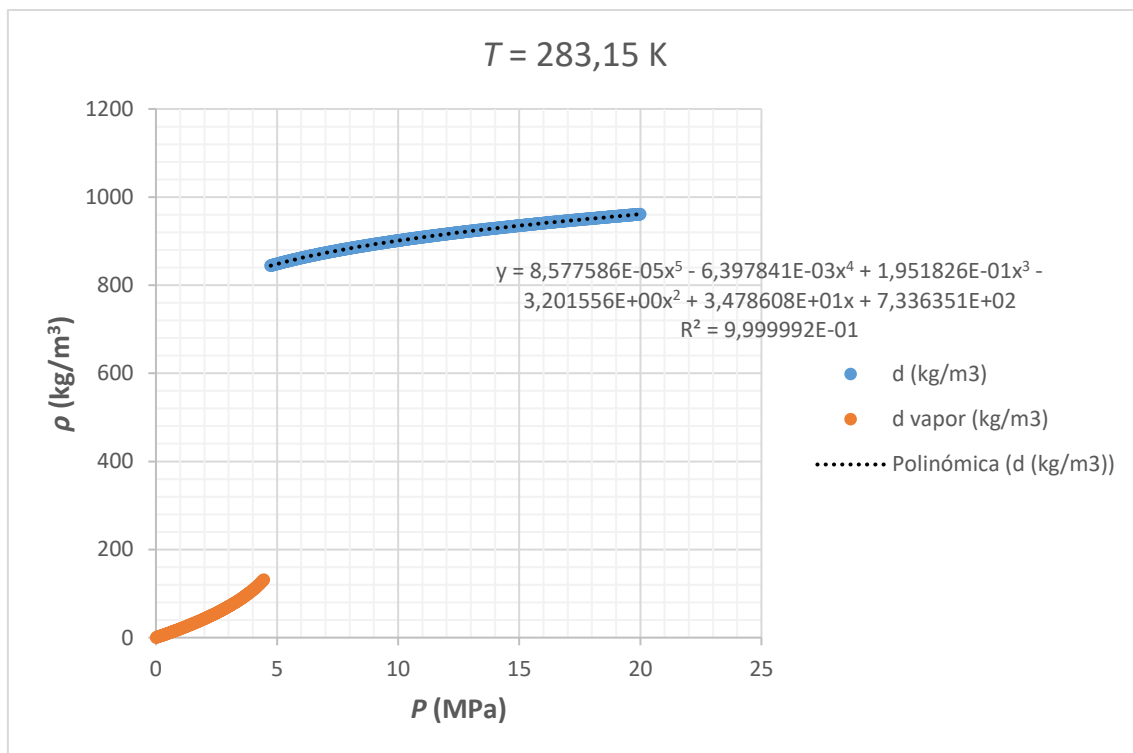
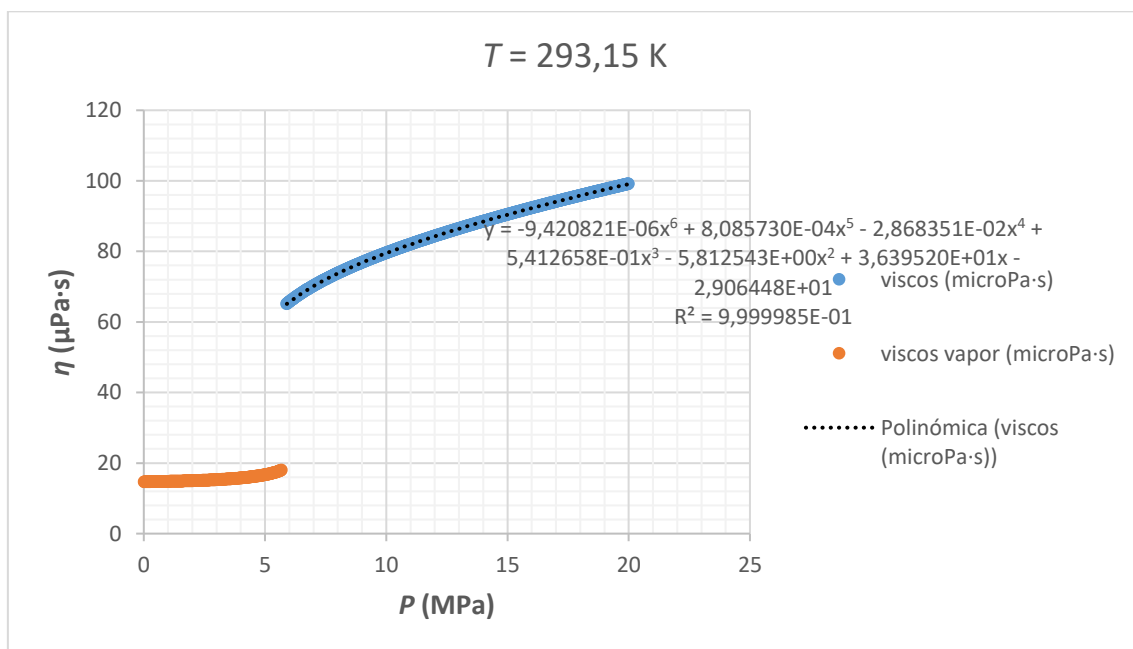
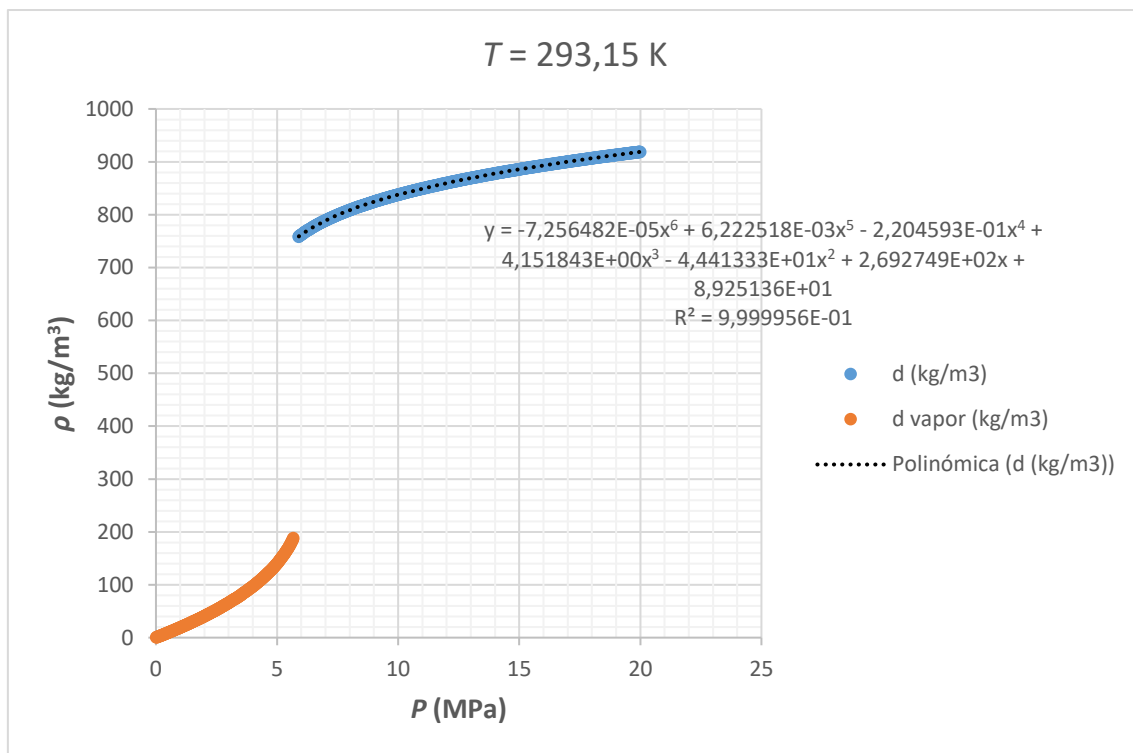


Figura A.9. Ajustes polinómicos de la densidad y viscosidad del sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,962$, $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$), en función de la presión, P , a cada temperatura, T .









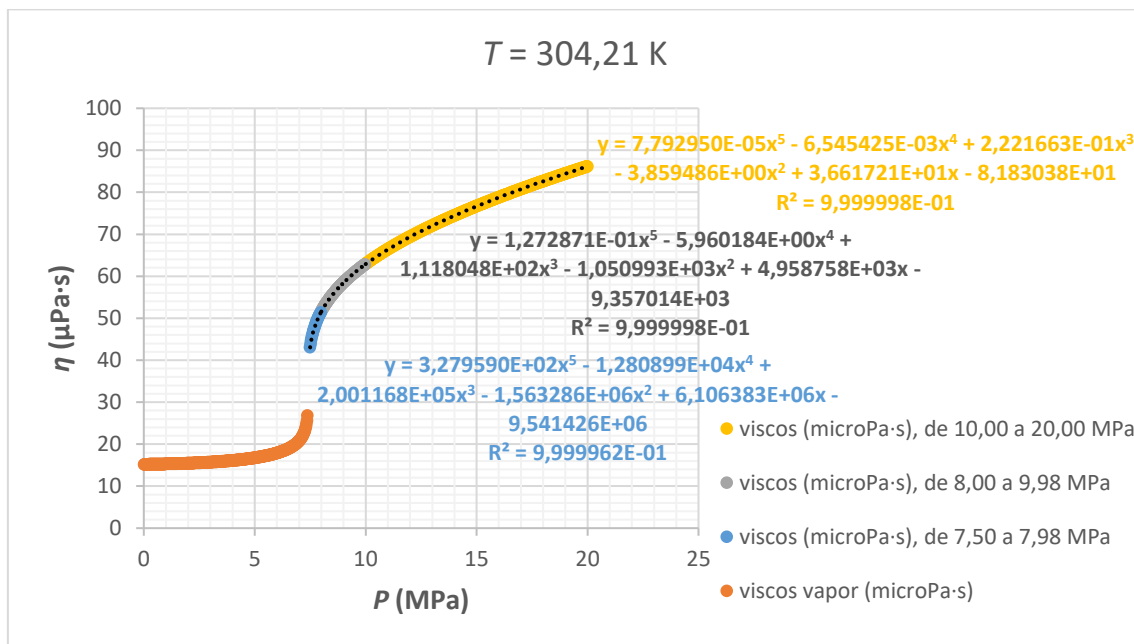
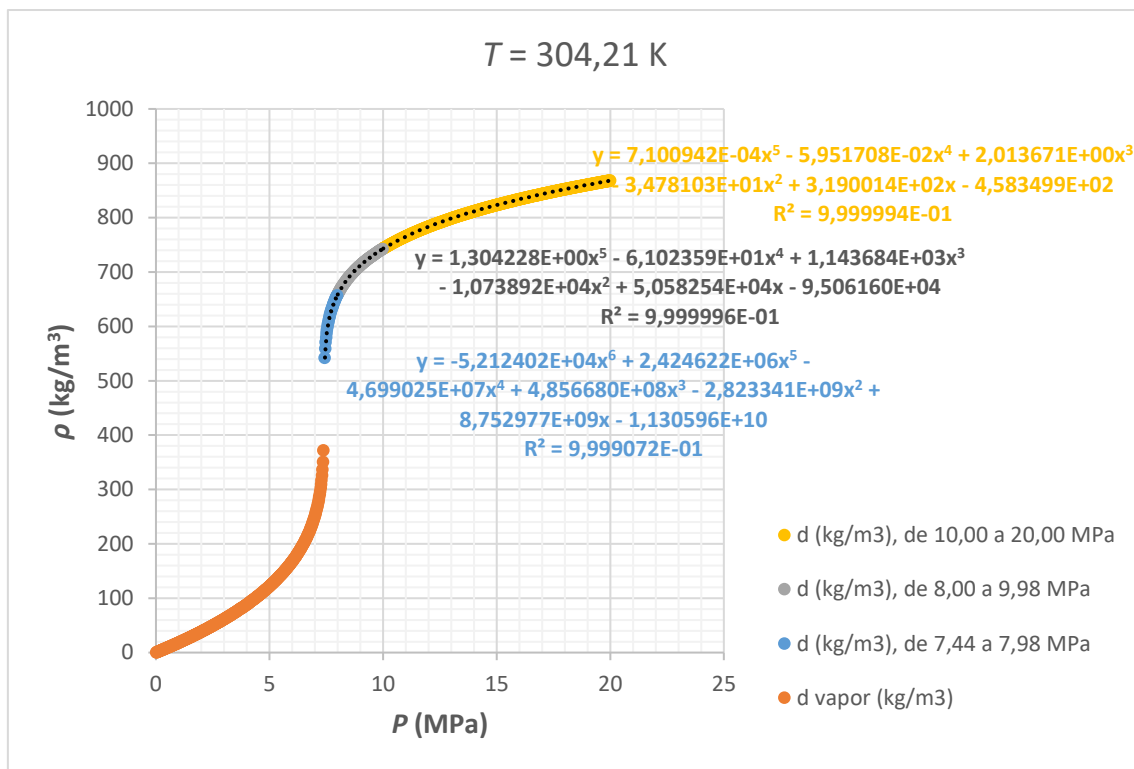


Figura A.10. Caída de presión, P , a lo largo de la tubería, L , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,962$, $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

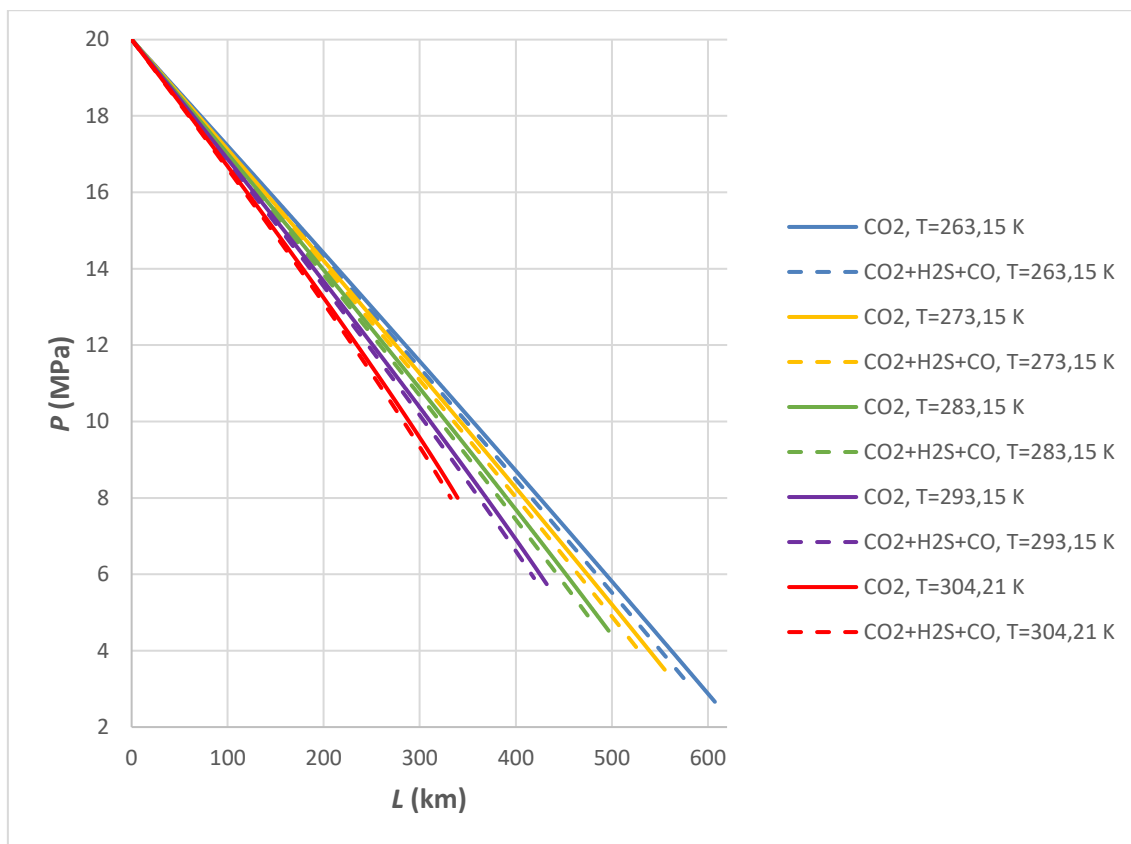


Figura A.11. Caída de presión, P , a lo largo de la tubería, L , a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,962$, $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$), $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$) y CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

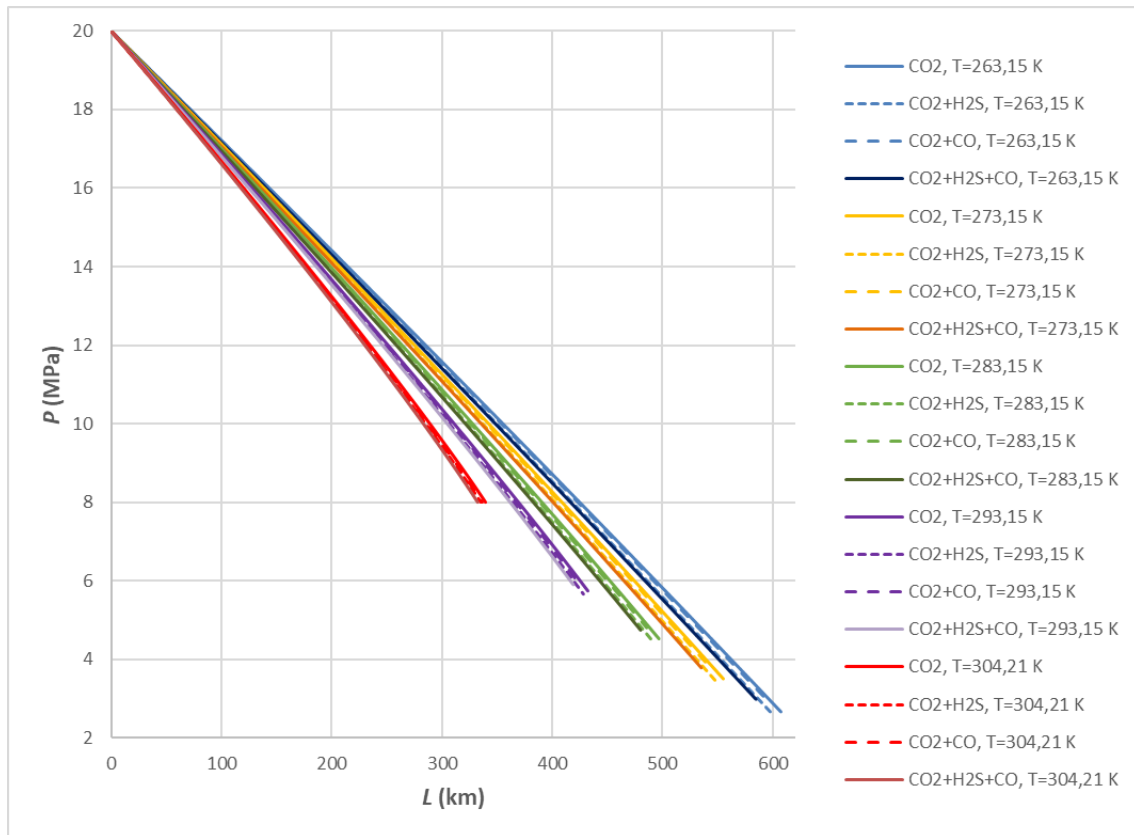


Figura A.12. Diámetro interno de la tubería, D , frente al flujo másico, m , a 9 MPa y a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,962$, $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$), $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$) y CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

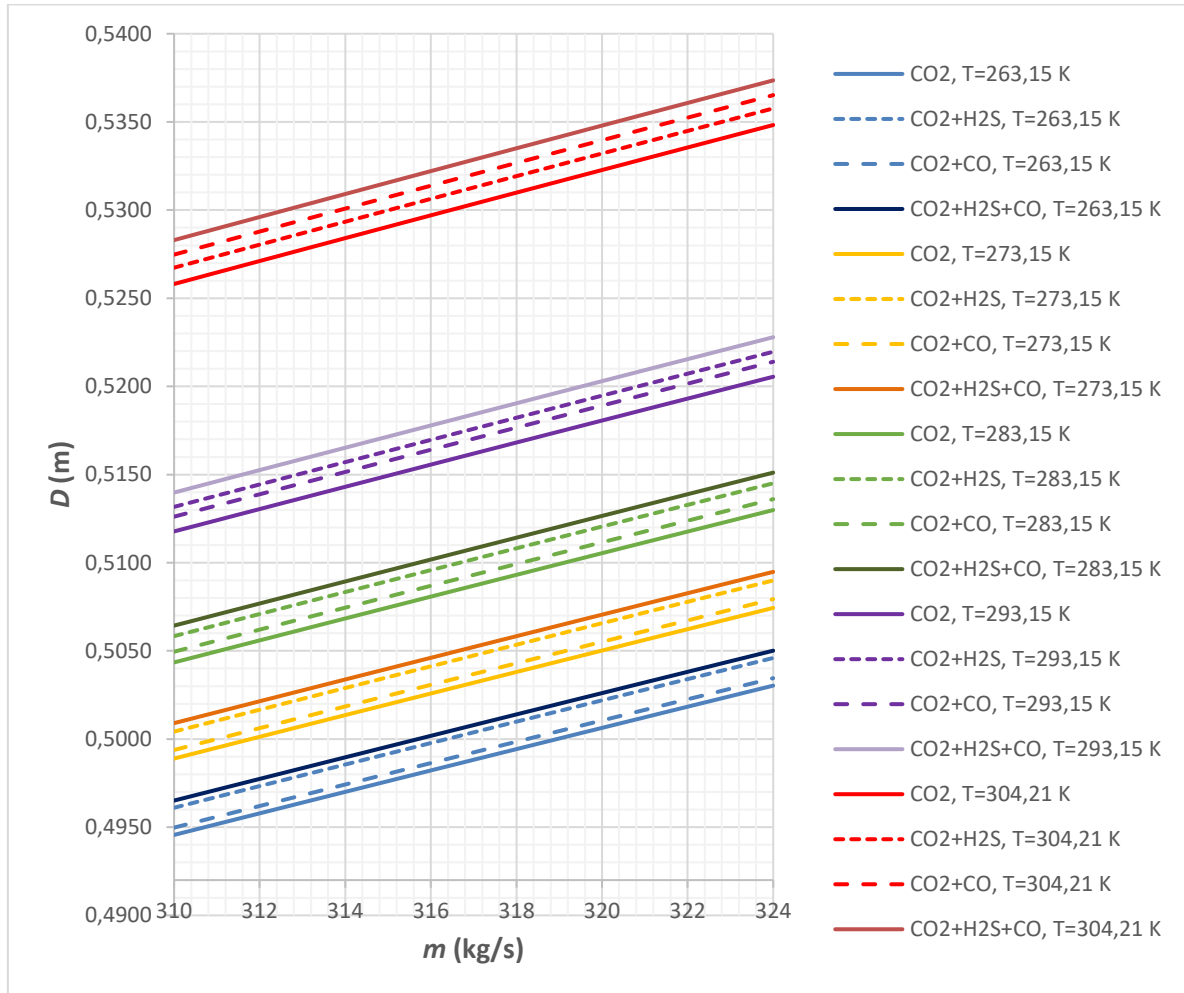


Figura A.13. Diámetro interno de la tubería, D , frente al flujo másico, m , a 20 MPa y a cada temperatura, T , para el CO_2 puro y para los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,962$, $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$), $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$) y CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

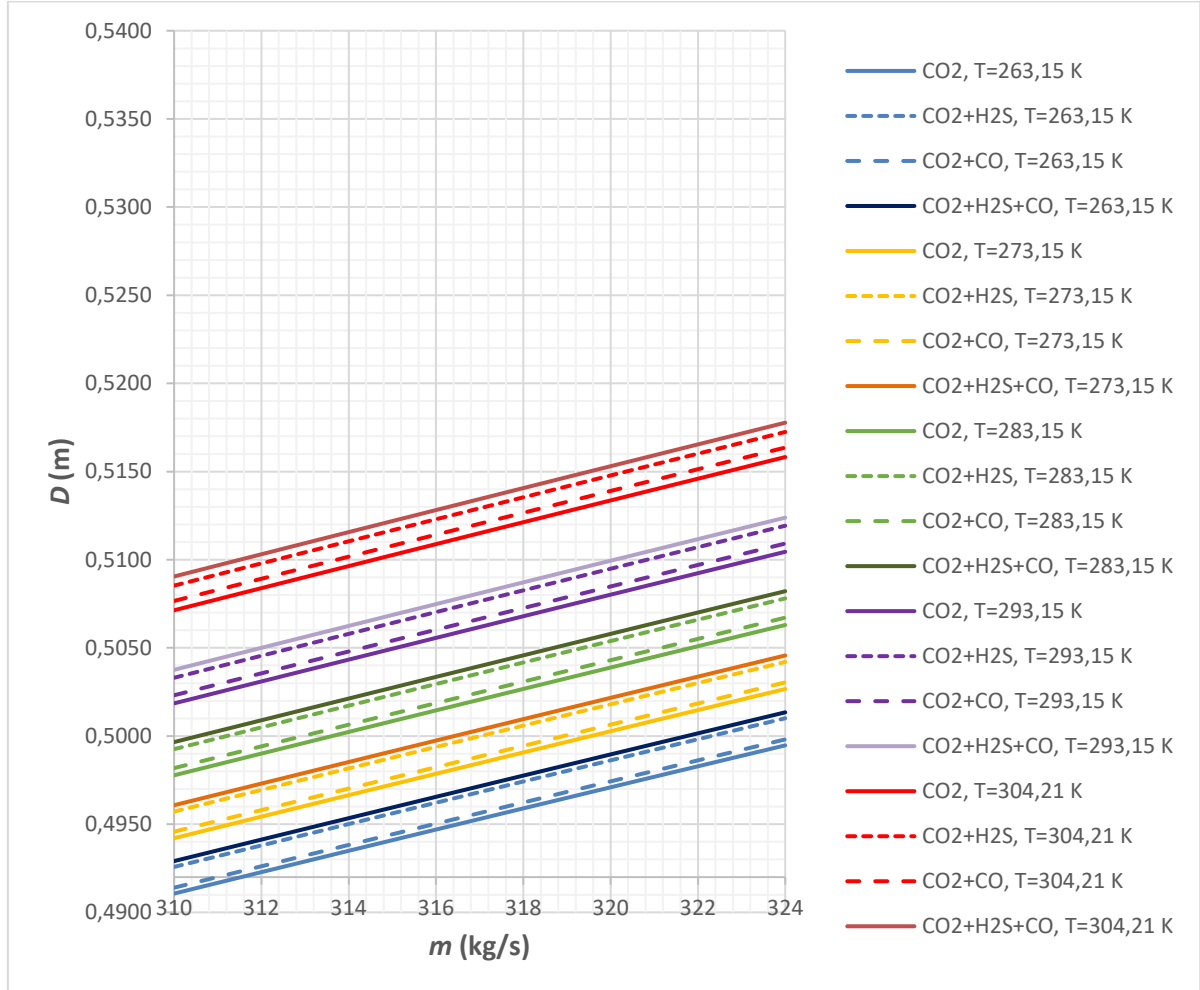


Figura A.14. Diámetro interno de la tubería, D , frente al flujo másico, m , a 283,15 K y a cada presión, P , para el CO_2 puro y para los sistemas $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}+\text{CO}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,962$, $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$), $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$) y CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

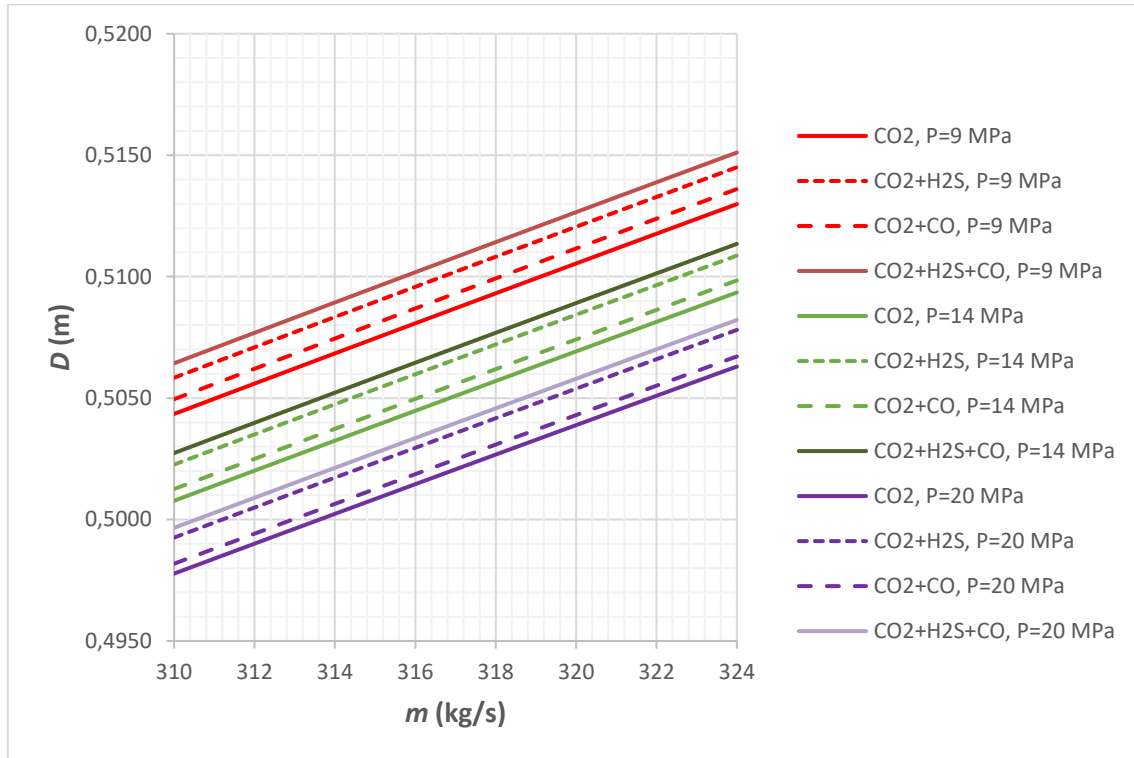


Figura A.15. Capacidad de almacenamiento normalizada, M/M_0 , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$).

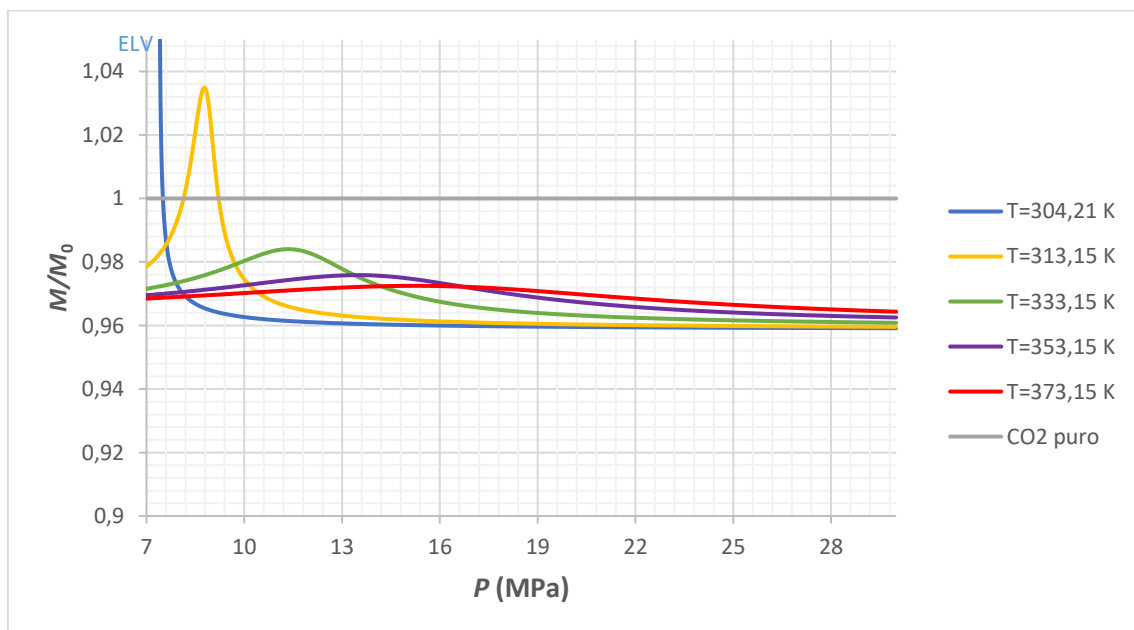


Figura A.16. Capacidad de almacenamiento normalizada, M/M_0 , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

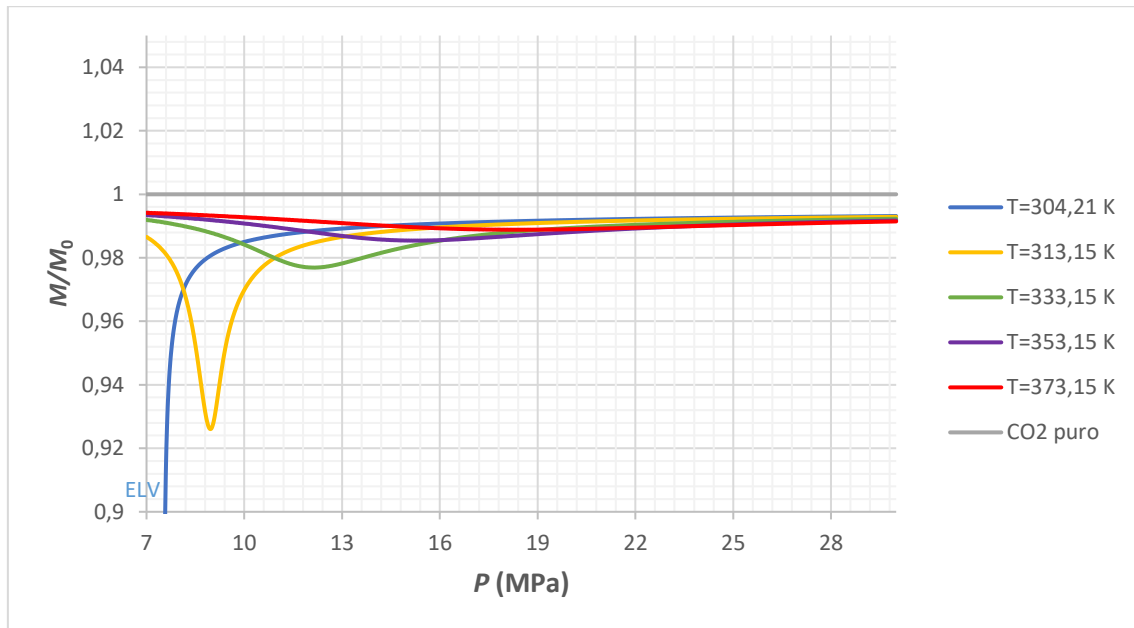


Figura A.17. Velocidad ascensional de la pluma normalizada, v/v_0 , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$) con $\rho_{\text{salmuera}} = 1025 \text{ kg/m}^3$.

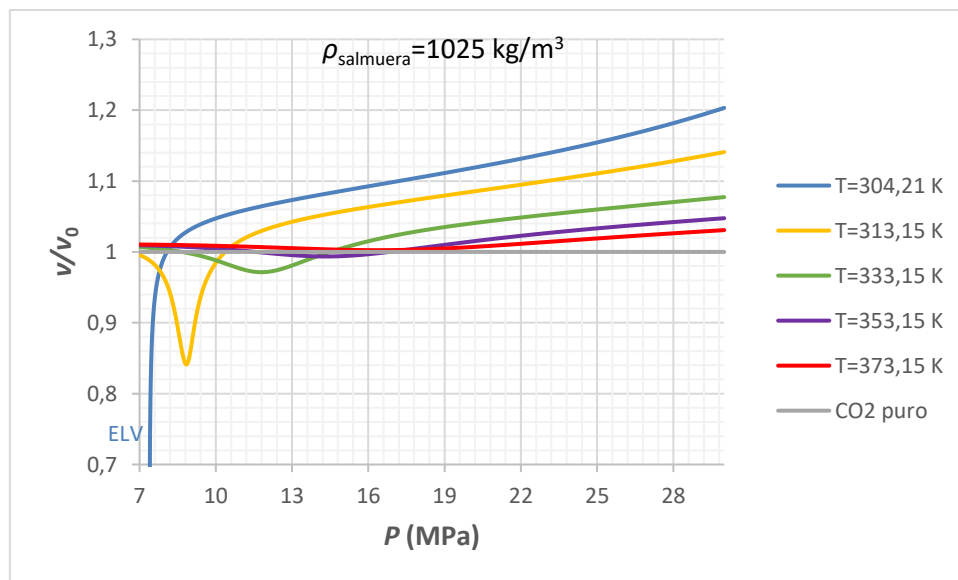


Figura A.18. Velocidad ascensional de la pluma normalizada, v/v_0 , frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$) con $\rho_{\text{salmuera}} = 1025 \text{ kg/m}^3$.

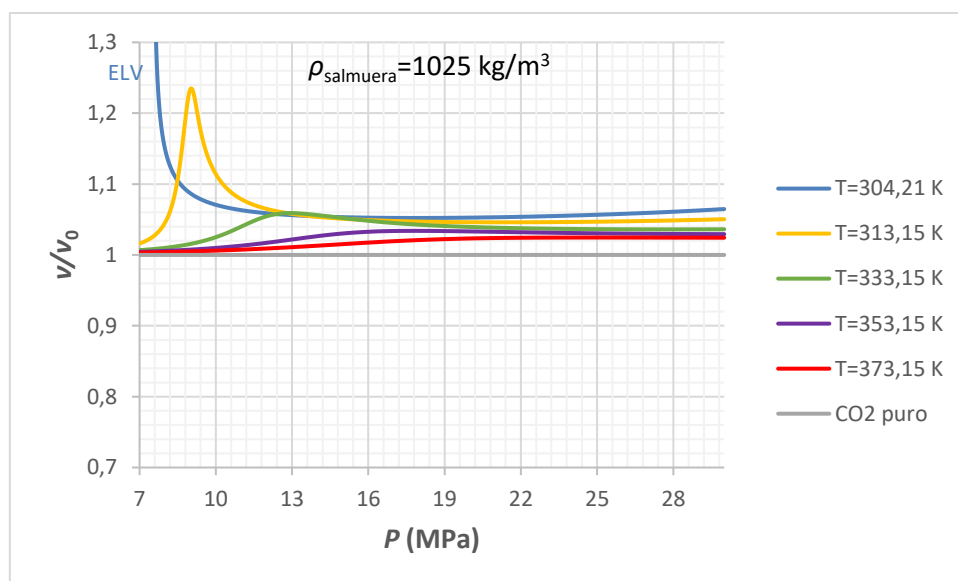


Figura A.19. Flujo de permeación normalizado, $\dot{M}/\dot{M}_0$, frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{S}$ ($x_{\text{CO}_2} = 0,966$ y $x_{\text{H}_2\text{S}} = 0,034$).

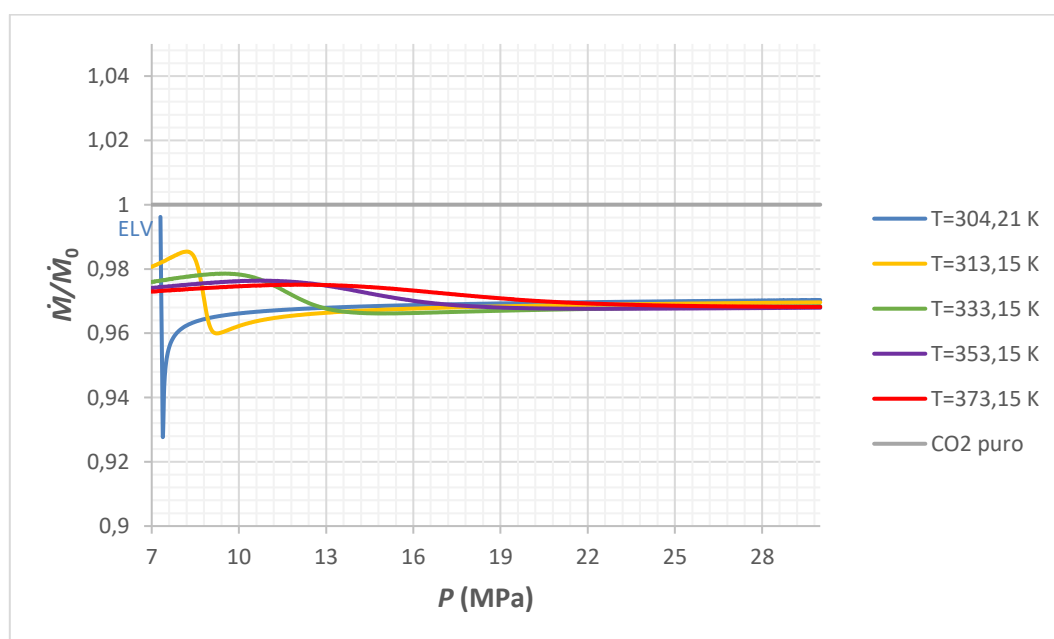


Figura A.20. Flujo de permeación normalizado, $\dot{M}/\dot{M}_0$, frente a la presión, P , a cada temperatura, T , para el sistema CO_2+CO ($x_{\text{CO}_2} = 0,996$ y $x_{\text{CO}} = 0,004$).

