

## Plan de Continuidad Pedagógica 2020

*Materia: Aplicaciones de la Electrónica Digital*

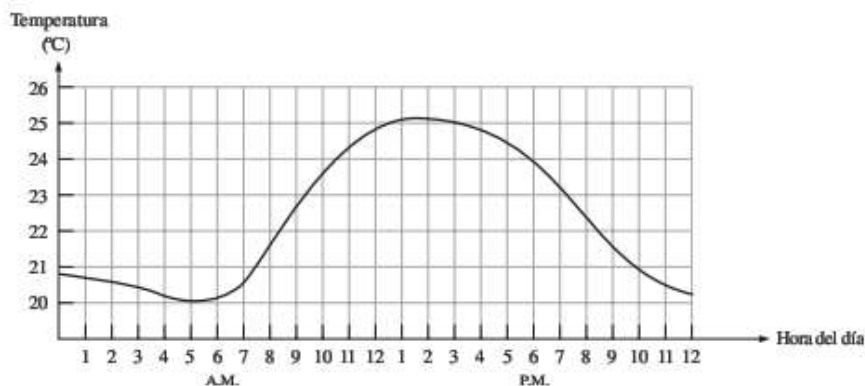
*Cursos: 4°1° g1, 4°2° g1, 4°3° g1 y g2*

*Prof. Graffe Maximiliano*

*A continuación, se explica una introducción a la electrónica digital. Leer detalladamente y contestar las preguntas que se encuentran en la página 9*

### Magnitudes Analógicas y Digitales

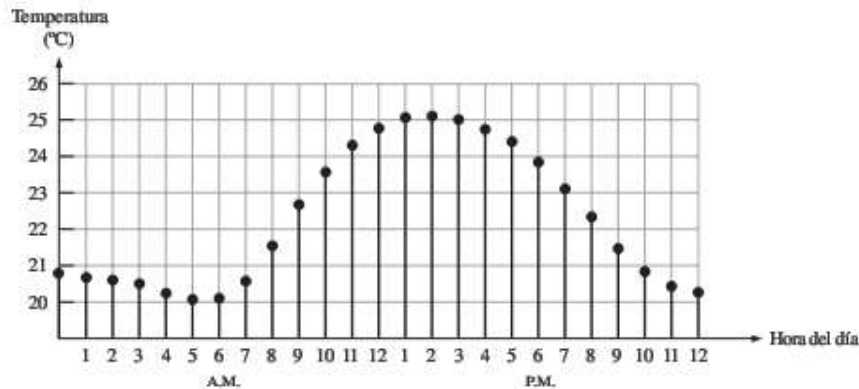
*Los circuitos electrónicos pueden dividirse en dos amplias categorías: digitales y analógicas. La electrónica digital utiliza magnitudes con valores discretos y la electrónica analógica emplea magnitudes con valores continuos.*



**FIGURA 1.1** Gráfica de una magnitud analógica (temperatura en función del tiempo).

*Una magnitud analógica es aquella que toma valores continuos. Una **magnitud digital** es aquella que toma un conjunto de valores discretos. La mayoría de las cosas que se pueden medir cuantitativamente aparecen en la naturaleza en forma analógica. Por ejemplo, la temperatura varía dentro de un rango continuo de valores. A lo largo de un día, la temperatura no varía por ejemplo entre 20°C y 25°C de forma instantánea, sino que alcanza todos los infinitos valores que hay en ese intervalo. Otros ejemplos de magnitudes analógicas sin el tiempo, la presión, la distancia y el sonido.*

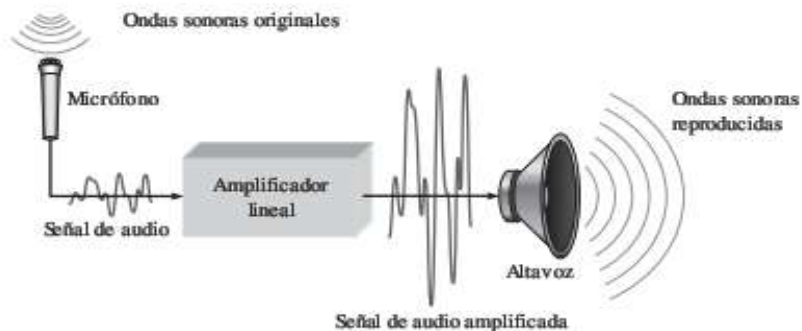
*En lugar de hacer una gráfica de temperatura en un rango continuo, supongamos que simplemente medimos la temperatura cada hora lo que tenemos ahora son muestras que representan la temperatura en instantes discretos de tiempo (cada hora) a lo largo de un periodo de 24 horas, como se indica en la siguiente figura :*



**FIGURA 1.2** Representación de los valores muestreados (cuantificación) de la magnitud analógica de la Figura 1.1. Cada valor representado por un punto puede digitalizarse, representándolo como un código digital que consta de una serie de 1s y 0s.

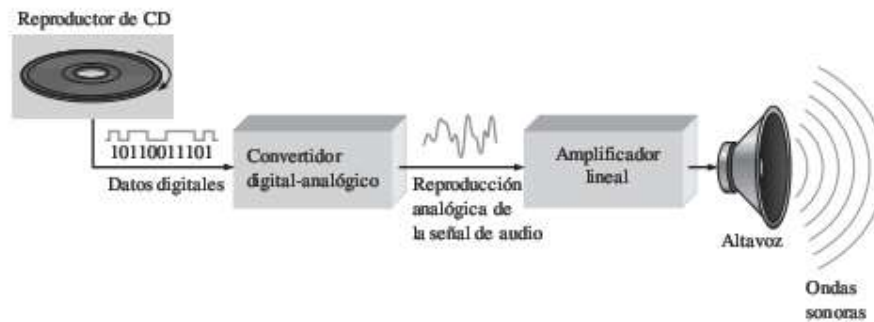
De esta forma hemos convertido de forma efectiva una magnitud analógica a un formato que ahora puede digitalizarse, representando cada valor muestreado mediante un código digital. Es importante darse cuenta ciertas ventajas sobre la representación analógica. La principal ventaja es que los datos digitales pueden ser procesados y transmitidos de forma más fiable y eficiente que los datos analógicos. También, los datos digitales disfrutan de una ventaja importante cuando es necesario su almacenamiento. Por ejemplo, cuando la música se convierte a formato digital puede almacenarse de manera más compacta y reproducirse con mayor precisión y claridad de lo que es posible en formato analógico. El ruido (fluctuaciones de tensión no deseadas) no afecta a los datos digitales tanto como a las señales analógicas.

### Sistema electrónico analógico



**FIGURA 1.3** Sistema básico de altavoz.

## Sistema que utiliza métodos digitales y analógicos



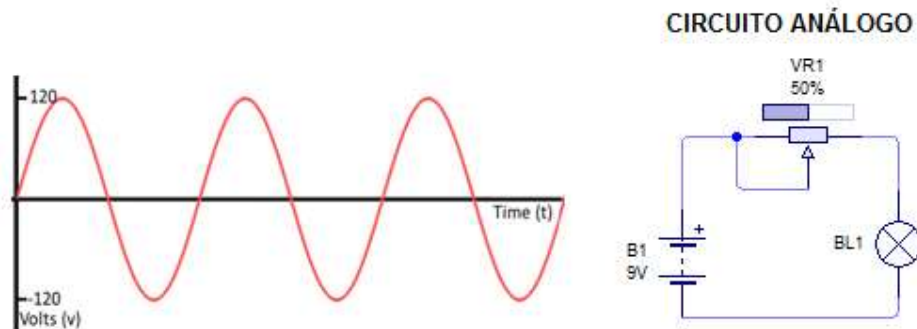
**FIGURA 1.4** Esquema básico de bloques de un reproductor de CD. Sólo se muestra un canal.

La música en formato digital se almacena en un CD. Un sistema óptico de diodo láser lee los datos digitales del disco cuando este gira y los transfiere al convertidor digital analógico (DAC). El DAC transforma los datos digitales en una señal analógica que es una reproducción eléctrica de la música original. Esta señal se amplifica y se envía al altavoz para que podamos escucharla. Cuando la música se grabó en el CD se utilizó el proceso inverso del descrito aquí, y que utilizaba un convertidor analógico digital (ADC).

### Conclusion:

#### ➤ Señal Analógica

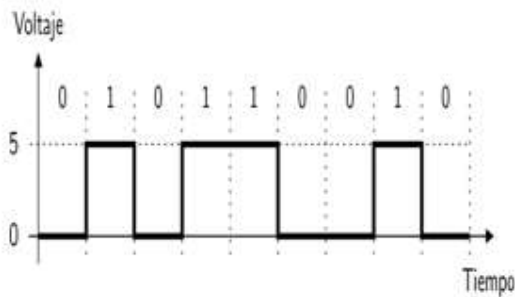
Se refiere a la información que es continua, y son aquellas señales que varían de forma gradual sobre un amplio rango de valores de voltaje y/o corriente. Emplean un número infinito de valores. Ejemplo: temperatura, humedad, sonido, etc.



### ➤ Señal Digital

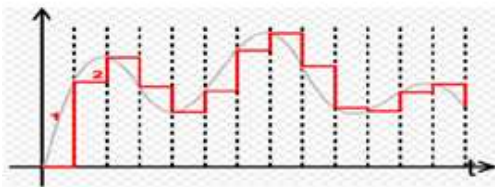
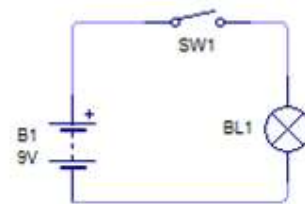
Las señales digitales adquieren uno de dos valores a través del tiempo y solo adoptan un número finito de valores.

Se refiere a la información que tiene estados discretos, por ello decimos que la electrónica digital trabaja con señales de naturaleza binaria, es decir que existen solo dos estados posibles: ESTADO ALTO ( 1 ), o ESTADO BAJO ( 0 ). Este comportamiento se asemeja al de un interruptor.



**SEÑAL DIGITAL BINARIA O BOOLEANA**

**CIRCUITO DIGITAL**



**SEÑAL DIGITAL**

Varían de magnitud a saltos con el mismo incremento de valor. Varían de forma escalonada. También conocida como SEÑAL MULTINIVEL.

## Sistemas de Numeración

Un sistema de numeración es un conjunto de símbolos capaces de representar cantidades numéricas. A su vez, se define la base del sistema de numeración como la cantidad de símbolos distintos que se utilizan para representar las cantidades. Cada símbolo del sistema de numeración recibe el nombre de dígito.

Así los sistemas de numeración más utilizados son:

Sistema decimal o de base 10	Consta de diez dígitos: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}.
Sistema binario o de base 2	Consta de dos dígitos: {0, 1}.
Sistema octal o de base 8	Consta de ocho dígitos: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}.
Sistema hexadecimal o de base 16	Consta de dieciséis dígitos: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}.

**Tabla 1.1.** Sistemas de numeración más utilizados.

- **Sistema Decimal**

El sistema decimal consta de 10 caracteres que van del 0 al 9. Combinando estos caracteres en números de distinta cantidad de dígitos, podemos obtener una cantidad infinita de combinaciones.

Existe una expresión que nos permite conocer el número máximo de combinaciones a formar si sabemos de antemano cuál es la base del sistema y qué cantidad de dígitos intervienen.

La expresión es :  $(B - 1)^n$       Siendo B la base del sistema  
Siendo n la cantidad de dígitos

También podemos determinar el máximo número positivo y el máximo número negativo.

Ejemplo:

$$(B - 1)^n = (10 - 1)^4$$

$+9999$   
 $- 9999$

Teniendo en cuenta que trabajaremos con distintos sistemas numericos para indicar a que sistema pertenece un número , ubicaremos un subíndice a la derecha del mismo que indique la base del sistema.

### Polinomio de potencias de la base

Mediante la utilizacion de un polinomio de potencias y usando la base del sistema que corresponda en cada caso , podremos obtener equivalencias de un sistema a otro. A continuacion en ejemplos veremos como se forman dichos polinomios.

#### Ejemplo 1 de expresión Polinómica en BASE 10:

EXPRÉSION POLINÓMICA.

$$1024_{10} = 4 \times 10^0 + 2 \times 10^1 + 0 \times 10^2 + 1 \times 10^3$$

Tabla de equivalencias

Decimal	Binario
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Puede observarse en el ejemplo anterior que cada dígito representa un valor de acuerdo a la posición donde este ubicado.

Puede observarse en el ejemplo anterior que tenemos distintas posiciones, cada número tiene un peso que depende de la posición en la que este ubicado, cada cambio de posición de ese número significa que el número **se multiplica por 10** , el valor 10 es la base de nuestro sistema posicional de base 10.

#### Ejemplo 2 de expresión Polinómica en BASE 10:

EXPRÉSION POLINÓMICA

$$2,745 = 5 \times 10^{-3} + 4 \times 10^{-2} + 7 \times 10^{-1} + 2 \times 10^0$$

Ejercicio sugerido: Desarrollar en forma polinómica el número decimal 1143

### • Sistema Binario

El sistema binario solo utiliza dos símbolos para representar la información: 0 y 1.

Cada uno de ellos recibe el nombre de **bit**, que es la unidad mínima de información que se va a manejar en un sistema digital. Con esto queremos decir que la notación binaria es posicional (permite expresar cualquier cantidad utilizando solo dos símbolos).

Utilizando la expresion vista anteriormente podemos determinar el numero maximo de posibles combinaciones , formadas por una cantidad de bit.

Ejemplo con 4 digitos:

$$(2^4 - 1) = 15 \Rightarrow 1111_2$$

### Polinomio de potencias de la base

Handwritten calculation showing the conversion of binary 1111 to decimal 15. It lists the powers of 2 multiplied by 1, and then sums them to get 15. To the right, it shows the binary number 1111 equals the decimal number 15.

Decimal	Octal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	10
9	11
10	12
11	13
12	14
13	15
14	16
15	17
16	20
17	21
18	22
19	23
20	24
21	25
22	26
23	27
24	30
25	31
26	32
27	33
28	34
29	35
30	36
31	37
32	40
33	41
34	42
35	43
36	44
37	45
38	46
39	47
40	50
41	51
42	52
43	53
44	54
45	55
46	56
47	57
48	60
49	61
50	62
51	63
52	64
53	65
54	66
55	67
56	70
57	71
58	72
59	73
60	74
61	75
62	76
63	77
64	100
65	101
66	102
67	103
68	104
69	105
70	110
71	111
72	112
73	113
74	114
75	115
76	116
77	117
78	120
79	121
80	122
81	123
82	124
83	125
84	126
85	127
86	130
87	131
88	132
89	133
90	134
91	135
92	136
93	137
94	140
95	141
96	142
97	143
98	144
99	145
100	146
101	147
102	150
103	151
104	152
105	153
106	154
107	155
108	160
109	161
110	162
111	163
112	164
113	165
114	166
115	167
116	170
117	171
118	172
119	173
120	174
121	175
122	176
123	177
124	200
125	201
126	202
127	203
128	204
129	205
130	210
131	211
132	212
133	213
134	214
135	215
136	216
137	217
138	220
139	221
140	222
141	223
142	224
143	225
144	226
145	227
146	230
147	231
148	232
149	233
150	234
151	235
152	236
153	237
154	240
155	241
156	242
157	243
158	244
159	245
160	250
161	251
162	252
163	253
164	254
165	255
166	260
167	261
168	262
169	263
170	264
171	265
172	266
173	267
174	270
175	271
176	272
177	273
178	274
179	275
180	276
181	277
182	300
183	301
184	302
185	303
186	304
187	305
188	310
189	311
190	312
191	313
192	314
193	315
194	316
195	317
196	320
197	321
198	322
199	323
200	324
201	325
202	326
203	327
204	330
205	331
206	332
207	333
208	334
209	335
210	336
211	337
212	340
213	341
214	342
215	343
216	344
217	345
218	350
219	351
220	352
221	353
222	354
223	355
224	360
225	361
226	362
227	363
228	364
229	365
230	366
231	367
232	370
233	371
234	372
235	373
236	374
237	375
238	376
239	377
240	400
241	401
242	402
243	403
244	404
245	405
246	410
247	411
248	412
249	413
250	414
251	415
252	416
253	417
254	420
255	421
256	422
257	423
258	424
259	425
260	426
261	427
262	430
263	431
264	432
265	433
266	434
267	435
268	436
269	437
270	440
271	441
272	442
273	443
274	444
275	445
276	446
277	447
278	450
279	451
280	452
281	453
282	454
283	455
284	456
285	457
286	460
287	461
288	462
289	463
290	464
291	465
292	466
293	467
294	470
295	471
296	472
297	473
298	474
299	475
300	476
301	477
302	500
303	501
304	502
305	503
306	504
307	505
308	510
309	511
310	512
311	513
312	514
313	515
314	516
315	517
316	520
317	521
318	522
319	523
320	524
321	525
322	526
323	527
324	530
325	531
326	532
327	533
328	534
329	535
330	536
331	537
332	540
333	541
334	542
335	543
336	544
337	545
338	546
339	547
340	550
341	551
342	552
343	553
344	554
345	555
346	556
347	557
348	560
349	561
350	562
351	563
352	564
353	565
354	566
355	567
356	570
357	571
358	572
359	573
360	574
361	575
362	576
363	577
364	600
365	601
366	602
367	603
368	604
369	605
370	610
371	611
372	612
373	613
374	614
375	615
376	616
377	617
378	620
379	621
380	622
381	623
382	624
383	625
384	626
385	627
386	630
387	631
388	632
389	633
390	634
391	635
392	636
393	637
394	640
395	641
396	642
397	643
398	644
399	645
400	646
401	647
402	650
403	651
404	652
405	653
406	654
407	655
408	656
409	657
410	660
411	661
412	662
413	663
414	664
415	665
416	666
417	667
418	670
419	671
420	672
421	673
422	674
423	675
424	676
425	677
426	700
427	701
428	702
429	703
430	704
431	705
432	710
433	711
434	712
435	713
436	714
437	715
438	716
439	717
440	720
441	721
442	722
443	723
444	724
445	725
446	726
447	727
448	730
449	731
450	732
451	733
452	734
453	735
454	736
455	737
456	740
457	741
458	742
459	743
460	744
461	745
462	746
463	747
464	750
465	751
466	752
467	753
468	754
469	755
470	756
471	757
472	760
473	761
474	762
475	763
476	764
477	765
478	766
479	767
480	770
481	771
482	772
483	773
484	774
485	775
486	776
487	777

Tabla de equivalencia

Ejercicio sugerido: Desarrollar en forma polinómica el número binario 1010101

### • Sistema Octal

Su base es el numero 8, ya que posee 8 digitos.

En la notacion octal se divide el numero binario en grupo de 3 cifras ( paquete de tres numeros).

Utilizando la expresion vista anteriormente podemos determinar el numero maximo de posibles combinaciones , formadas por una cantidad de bit.

Ejemplo con 4 digitos: Por ejemplo si quisieramos saber cual es el maáximo numero octal que se puede representar con 4 digitos :

$$(B^n - 1) = 8^4 - 1 = 4095_{10} = 7777_8 \leftarrow \text{Número Máximo}$$

### Polinomio de potencias de la base

Handwritten calculation showing the conversion of octal 12777 to decimal 5631. It lists the powers of 8 multiplied by the digits, and then sums them to get 5631. The expression is labeled 'EXPRESIÓN POLINÓMICA'.

Ejercicio sugerido: Desarrollar en forma polinómica el número octal 235

- **Sistema Hexadecimal**

Su base es el número 16, ya que posee 16 caracteres los cuales detallamos a continuación:

Caracteres	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
											A	B	C	D	E	F

Puede observarse que los números hexadecimales están compuestos a partir de los siguientes caracteres: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Es decir que a partir del número 10 comienzan a representarse con letras como muestra el cuadro anterior.

Utilizando la expresión vista anteriormente podemos determinar el número máximo de posibles combinaciones, formadas por una cantidad de bits.

Ejemplo con 4 dígitos: Por ejemplo si quisiéramos saber cuál es el máximo número Hexadecimal que se puede representar con 4 dígitos:

$$(B-1) = (16-1) = 65535 = \underset{10}{FFFF} \underset{16}{\leftarrow} \text{Número Máximo}$$

Decimal	Binario	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Tabla de Equivalencias

**Polinomio de potencias de la base**

Handwritten calculation showing the conversion of the hexadecimal number 7F0CA to decimal using the polynomial method:

$$7F0CA_{16} = 7 \cdot 16^4 + F \cdot 16^3 + 0 \cdot 16^2 + C \cdot 16^1 + A \cdot 16^0$$

$$= 7 \cdot 16^4 + 15 \cdot 16^3 + 0 \cdot 16^2 + 12 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0$$

$$= 7 \cdot 65536 + 15 \cdot 4096 + 0 \cdot 256 + 12 \cdot 16 + 10 \cdot 1$$

$$= 458752 + 61440 + 0 + 192 + 10 = 52039410$$

Polinomio de potencia de la base

$$7F0CA_{16} = A \cdot 16^0 + C \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^2 + F \cdot 16^3 + 7 \cdot 16^4$$



Ejercicios:

- 1) Definir señales analógicas y dar ejemplos de Magnitudes análogas.
- 2) Definir señales Digitales y dar ejemplos de Magnitudes digitales.
- 3) Graficar una señal Analógica.
- 4) Graficar una señal Digital.
- 5) Desarrollar en forma polinómica el número octal 4465
- 6) Desarrollar en forma polinómica el número octal 1232
- 7) Desarrollar en forma polinómica el número octal 632
- 8) Desarrollar en forma polinómica el número decimal 2097
- 9) Desarrollar en forma polinómica el número decimal 2097
- 10) Desarrollar en forma polinómica el número decimal 1020,23
- 11) Desarrollar en forma polinómica el número decimal 145
- 12) Desarrollar en forma polinómica el número decimal 67843
- 13) Desarrollar en forma polinómica el número decimal 2097
- 14) Desarrollar en forma polinómica el número binario 110011001
- 15) Desarrollar en forma polinómica el número binario 111111100
- 16) Desarrollar en forma polinómica el número binario 1010100011
- 17) Desarrollar en forma polinómica el número binario 100111111
- 18) Desarrollar en forma polinómica el número hexadecimal 857C
- 19) Desarrollar en forma polinómica el número hexadecimal 128
- 20) Desarrollar en forma polinómica el número hexadecimal DCB