Título: Solución de Cuadrados Mágicos de Orden Par (Caso N = 4n + 2)
Autor: Luis R. Morera González

0. Resumen

En este artículo se muestra un algoritmo para hallar la solución de un cuadrado mágico de orden par **N** = 4n + 2, n = 1, 2, 3, …. Para resolver estos cuadrados mágicos se utiliza el algoritmo de la **TABLA 2.** Donde el número de vueltas se define V(n) = 2n -1.

Ejemplo 1: Cuadrado Mágico de Orden **N** = 4n + 2 = 6 (n=1). Para este cuadrado mágico el número mágico esta dado por M(**N**) = (6^3 + 6)/2 = 111.

(PASO 1) Comenzaremos escribiendo el número 1 en el extremo superior izquierdo (**S-I**) y desplazándonos de izquierda a derecha (**I-D**) y contando los números 1, 2, 3, …,36, llenaremos las celdas correspondientes a las diagonales principales (**DP),** dejando las otras celdas vacías**.**

1>ini					6
>	8			11	
>		15	16		
>		21	22		
>	26			29	
31>					36

(PASO 2) El Número de Vueltas esta dado por V(n) = 2×1 – 1 = 1, e indica que tendremos que zigzaguear una vez "sólo hacer el **PASO 2.1**". Para llenar la diagonal interior 1 y la diagonal exterior 1 respectivamente.

(PASO 2.1)

Ahora nos situaremos en el extremo inferior derecho (**I-D**) y desplazándonos en zig-zag (**Z-Z)** y contando los números del 1 al 36, llenaremos la diagonal interior 1 (**Di 1**) y diagonal exterior 1 (**De 1**).

1>	32			35	6
	8	28	27	11	<
19>		15	16		24
18		21	22		<13
>	26	9	10	29	
31	5			2	<36ini

(**FINAL 1**)

Ahora nos situaremos en el extremo superior derecho (**S-D**) y desplazándonos de derecha a izquierda (**D-I)** contaremos los números del 1 al 36 y llenaremos las celdas que corresponden a los números pares que faltan **F**.

1	32	4		35	<6 ini
12	8	28	27	11	<
19		15	16	14	<24
18		21	22	20	<13
30	26	9	10	29	<
31	5	34		2	<36

(**FINAL 2**)

Ahora nos situaremos en el inferior derecho (**I-D**) y desplazándonos de derecha a izquierda (**D-I)** contaremos los números del 1 al 36 y llenaremos las celdas que corresponden a los números impares que faltan **F**.

1	32	4	33	35	<6
12	8	28	27	11	<25
19	23	15	16	14	<24
18	17	21	22	20	<13
30	26	9	10	29	<7
31	5	34	3	2	<36ini

Note que la suma de filas, columnas y diagonales principales es 111.

Ejemplo 2: Si intercambiamos los pasos finales del algoritmo de la **TABLA 2** llegamos a otra solución de este cuadrado mágico. Por tal razón solo mostraremos los pasos finales para la resolución del cuadrado.

(**FINAL 1**)

Ahora nos situaremos en el extremo superior derecho (**S-D**) y desplazándonos de derecha a izquierda (**D-I)** contaremos los números del 1 al 36 y llenaremos las celdas que corresponden a los números impares que faltan **F**.

1	32		3	35	<6 ini
	8	28	27	11	7<
19	17	15	16		<24
18	23	21	22		<13
	26	9	10	29	25<
31	5		33	2	<36

(**FINAL 2**)

Ahora nos situaremos en el inferior derecho (**I-D**) y desplazándonos de derecha a izquierda (**D-I)** contaremos los números del 1 al 36 y llenaremos las celdas que corresponden a los números pares que faltan **F**.

1	32	34	3	35	<6
30	8	28	27	11	7<
19	17	15	16	20	<24
18	23	21	22	14	<13
12	26	9	10	29	25<
31	5	4	33	2	<36inicio

Note que la suma de filas, columnas y diagonales principales es 111.

Ejemplo 3: Cuadrado mágico de orden N = 4×2 + 2=10, n = 2. Para resolver este cuadrado mágico usaremos el algoritmo de la **TABLA 2.** En este cuadrado mágico el número mágico esta dado por M(N) = $(10^3 + 10)/2 = 505$.

(PASO 1)

Comenzaremos escribiendo el número 1 en el extremo superior izquierdo (**S-I**) y entonces escribiremos, desplazándonos de izquierda a derecha (**I-D**) y contando los números del 1 al 36, llenaremos las celdas correspondientes a las diagonales principales (**DP),** dejando las otras celdas vacías**.**

1>ini									10
>	12							19	
>		23					28		
>			34			37			
>				45	46				
>				55	56				
>			64			67			
>		73					78		
>	82							89	
91>									100

(Paso 2)

El Número de Vueltas esta dado por V(2) = 2×2 – 1 = 3, e indica que tendremos que zigzaguear tres veces "hacer el **PASO 2** una vez y repetir el **PASO 2.1**". Para llenar las diagonales interiores 1, 2 y 3 y las diagonales exteriores 1, 2 y 3 respectivamente.

(**PASO 2.1**)

Ahora nos situaremos en el extremo inferior derecho (**I-D**) y desplazándonos en zig-zag (**Z-Z)** escribiremos los números del 1 al 100 en las diagonales interiores (**Di 1**) y diagonales exteriores (**De 1**).

1>	92							99	10
	12	88					83	19	<
>		23	74			77	28		
			34	66	65	37			<
51>				45	46				60
50				55	56				<41
>			64	35	36	67			
		73	27			24	78		<
>	82	13					18	89	
91	9							2	<100ini

(**PASO 2.2**)

Ahora nos situaremos en el extremo superior derecho (**S-D**) y desplazándonos en zig-zag (**Z-Z)** escribiremos los números del 1 al 100 en las diagonales interiores (**Di 2**) y diagonales exteriores (**De 2**).

1	92	8					3	99	<10inicio
>	12	88	14			17	83	19	
		23	74	26	25	77	28		<
31>			34	66	65	37			40
51	49			45	46			42	<60
50>	52			55	56			59	41
70			64	35	36	67			<61
>		73	27	75	76	24	78		
	82	13	87			84	18	89	<
91>	9	93					98	2	100

(**PASO 2.3**)

Ahora nos situaremos en el extremo inferior derecho (**I-D**) y desplazándonos en zig-zag (**Z-Z)** de uno en uno escribiremos los números del 1 al 100 en las diagonales interiores (**Di 3**) y diagonales exteriores (**De 3**).

1>	92	8	94			97	3	99	10
	12	88	14	86	85	17	83	19	<
71>		23	74	26	25	77	28		80
31	69		34	66	65	37		62	<40
51>	49	53		45	46		58	42	60
50	52	48		55	56		43	59	<41
70>	32		64	35	36	67		39	61
30		73	27	75	76	24	78		<21
>	82	13	87	15	16	84	18	89	
91	9	93	7			4	98	2	<100inicio

Como se han dado 3 vueltas en zig-zag terminamos el **PASO 2.**

(**FINAL 1**)

Ahora nos situaremos en el extremo inferior derecho (**I-D**) y desplazándonos de derecha a izquierda (**D-I)** de uno en uno escribiremos los números pares que faltan (**F**) 1, 2, 3, …, 100.

1	92	8	94	96		97	3	99	<10
90	12	88	14	86	85	17	83	19	<
71		23	74	26	25	77	28	72	<80
31	69	68	34	66	65	37		62	<40
51	49	53		45	46	54	58	42	<60
50	52	48		55	56	44	43	59	<41
70	32	38	64	35	36	67		39	<61
30		73	27	75	76	24	78	22	<21
20	82	13	87	15	16	84	18	89	<
91	9	93	7	6		4	98	2	<100nicio

(FINAL 2)

Ahora nos situaremos en el superior derecho (**S-D**) y desplazándonos de derecha a izquierda (**D-I)** de uno en uno escribiremos los números impares que faltan (**F**) 1, 2, 3, …, 100.

1	92	8	94	96	5	97	3	99	<10 inicio
90	12	88	14	86	85	17	83	19	<11
71	29	23	74	26	25	77	28	72	<80
31	69	68	34	66	65	37	33	62	<40
51	49	53	47	45	46	54	58	42	<60
50	52	48	57	55	56	44	43	59	<41
70	32	38	64	35	36	67	63	39	<61
30	79	73	27	75	76	24	78	22	<21
20	82	13	87	15	16	84	18	89	<81
91	9	93	7	6	95	4	98	2	<100

Note que la suma de las filas, columnas y diagonales principales es 505.

Ejemplo 4: Ahora resolveremos el cuadrado mágico anterior intercambiando los pasos finales.

(FINAL 1)

Ahora nos situaremos en el extremo superior derecho (**S-D**) y desplazándonos de derecha a izquierda **(D-I)** de uno en uno escribiremos los números pares que faltan (**F**) 1, 2, 3, …, 100.

1	92	8	94	6		97	3	99	<10inicio
20	12	88	14	86	85	17	83	19	<
71		23	74	26	25	77	28	22	<80
31	69	38	34	66	65	37		62	<40
51	49	53		45	46	44	58	42	<60
50	52	48		55	56	54	43	59	<41
70	32	68	64	35	36	67		39	<61
30		73	27	75	76	24	78	72	<21
90	82	13	87	15	16	84	18	89	<
91	9	93	7	96		4	98	2	<100

(FINAL 2)

Ahora nos situaremos en el superior derecho (**S-D**) y desplazándonos de derecha a izquierda (**D-I)** de uno en uno escribiremos los números impares que faltan (**F**) 1, 2, 3, …, 100.

1	92	8	94	6	95	97	3	99	<10
20	12	88	14	86	85	17	83	19	81<
71	79	23	74	26	25	77	28	22	<80
31	69	38	34	66	65	37	63	62	<40
51	49	53	57	45	46	44	58	42	<60
50	52	48	47	55	56	54	43	59	<41
70	32	68	64	35	36	67	33	39	<61
30	29	73	27	75	76	24	78	72	<21
90	82	13	87	15	16	84	18	89	11<
91	9	93	7	96	5	4	98	2	<100inicio

Note que la suma de las filas, columnas y diagonales principales es 505.

Luego de entender los ejemplos anteriores usted esta capacitado para resolver cualquier cuadrado mágico de orden N = 4n + 2 donde n = 1, 2, 3, … .

Ejemplo 5: Veamos la solución de un cuadrado mágico de orden N = 4n + 2 = 14, n = 3. En este cuadrado mágico el número mágico esta dado por $M(N) = (14^3 + 14)/2 = 1{,}379$. Además el Número de Vueltas esta dado por V(3) = 2×3 – 1 = 5 e indica que tenemos que zigzaguear en cinco ocasiones "Repetir el **PASO 2** dos veces y repetir el **PASO 2.1**". Para llenar las diagonales interiores 1, 2, 3, 4 y 5 y las diagonales exteriores 1, 2, 3, 4, y 5 respectivamente.

1	184	12	186	10	188	190	7	191	5	193	3	195	14
182	16	180	18	178	20	176	175	23	173	25	171	27	15
155	41	31	158	38	160	36	35	163	33	165	40	156	168
43	153	152	46	150	48	148	147	51	145	53	45	142	56
127	69	129	67	61	132	64	63	135	66	130	138	58	140
71	125	73	123	122	76	120	119	79	75	116	82	114	84
99	97	101	95	103	93	91	92	104	108	88	110	86	112
98	100	96	102	94	107	105	106	90	89	109	87	111	85
126	72	124	74	80	118	77	78	121	117	81	115	83	113
70	128	68	137	131	65	133	134	62	136	60	59	139	57
154	44	54	144	47	149	49	50	146	52	151	143	55	141
42	167	157	39	159	37	161	162	34	164	32	166	30	29
28	170	17	179	19	177	21	22	174	24	172	26	181	169
183	13	185	11	187	9	8	189	6	192	4	194	2	196

Note que la suma de las filas, columnas y diagonales principales es 1,379.

Si observamos los resultados obtenidos al intercambiar los pasos finales del algoritmo de la Tabla 2, llegamos a la conclusión que se puede llegar de un resultado al otro haciendo una transformación.

TABLA 2
ORDEN
N = 4n + 2, n≥1

	PASO 1	**PASO 2** **Número de Vueltas** V(n)=2(n-1)		**FINAL 1**	**FINAL 2**
INICIO	S-I	I-D 2.1	S-D 2.2	S-D	I-D
MOVIMIENTO	I-D ini → →	Z-Z ← → ←ini	Z-Z ← ini → ←	D-I ←ini ←	D-I ← ←ini
ACCION	LLENAR DP	LLENAR DI +DE	LLENAR DI2+DE2	LLENAR PARES F	LLENAR IMPARES F

El número de vueltas V(n) es el número veces que hay que zigzaguear. El PASO 2 se repite 2n-1 veces, para llenar las diagonales interiores y exteriores que falten.

Referencias

L, Morera. Solución de Cuadrados Mágicos de orden par "Caso 4N"

http://www.articuloweb.com/articles.php?art_id=498&start=1

L, Morera. Solución de Cuadrados Mágicos de orden par "Caso 4N - Parte 2"
http://www.articuloweb.com/articles.php?art_id=499&start=1