

# **SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA LISTA DE ESPERA QUIRÚRGICA EN EL SERVICIO MURCIANO DE SALUD**

**Juan Jesús Bernal García**

Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos

Universidad Politécnica de Cartagena

e-mail: juanjesus.bernal@upct.es

**Soledad María Martínez María Dolores**

Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos

Universidad Politécnica de Cartagena

e-mail: soledad.martinez@upct.es

**Juan Francisco Sánchez García**

Departamento de Métodos Cuantitativos e Informáticos

Universidad Politécnica de Cartagena

e-mail: jf.sanchez@upct.es

## **Resumen**

A partir de los datos obtenidos en un hospital dependiente del Servicio Murciano de Salud y tras realizar su depuración se ha procedido a realizar la simulación del funcionamiento de la lista de espera quirúrgica (LEQ) en los servicios de Cirugía, Oftalmología y Traumatología, utilizando para ello una metodología propia elaborada utilizando una aplicación de hoja de cálculo. El objetivo perseguido ha sido conseguir dimensionar el nivel necesario de sesiones quirúrgicas programadas dentro del hospital para evitar demoras y desvíos a otros centros hospitalarios. Para este fin se ha simulado el funcionamiento actual de la LEQ proponiendo además la utilización de 3 prioridades según el nivel de

gravedad de los pacientes, demostrándose que esta segunda simulación obtiene mejores resultados que la práctica habitualmente utilizada. Finalmente, se determina qué capacidad debe tener el centro hospitalario para evitar demoras medias superiores a 45 días de espera y conseguir que ningún paciente tenga que esperar más de 180 días.

*Palabras clave:* simulación, lista de espera quirúrgica, teoría de colas.

*Area temática:* Economía del Sector Público.

## **1. Introducción**

Los fenómenos de espera son muy habituales en la vida diaria. Es muy común tener que esperar en una cola para ser atendidos en todo tipo de actividades: compra en un supermercado, repostar un vehículo, sacar una entrada de cine, operar en una entidad bancaria, etc. Su formación se produce porque en un momento determinado la demanda de un servicio es superior a la oferta disponible del mismo con los medios con los que éste cuenta.

Sin embargo, la formación de colas de espera no se produce sólo en la prestación de servicios “comerciales” sino que éstas se constituyen también en la prestación de servicios más fundamentales como los servicios médicos, tanto de asistencia en consultas como de intervenciones quirúrgicas. El contenido de este trabajo se centra en la formación de listas de espera de pacientes de la Sanidad Pública de la Región de Murcia y más concretamente analiza la lista de espera quirúrgica de uno de los principales centros hospitalarios regionales durante el año 2002.

La “teoría de colas” se encarga del estudio de los fenómenos de espera y aporta soluciones para, prácticamente, todas las situaciones posibles ayudando a dimensionar los diferentes servicios en los que se producen estos fenómenos con el fin de evitar la pérdida de clientes sin incurrir en costes excesivos que ocasionan que los recursos permanezcan ociosos en gran parte del tiempo. Junto a la “teoría de colas”, que proporciona datos finales para modelos tipificados de formación de listas de espera, se pueden utilizar técnicas de simulación que proporcionarán finalmente los mismos resultados que la teoría de colas pero que, además, permitirán observar la

evolución del sistema estudiado hasta llegar al resultado final. Además, en algunos casos, que no se ajustan a ningún modelo tipificado, las técnicas de simulación constituirán la única solución posible para su estudio. Existen distintas opciones a la hora de realizar simulación utilizando un ordenador personal, si bien suelen ser aplicaciones más o menos cerradas y que no siempre pueden estar disponibles para todo tipo de organizaciones. Por este motivo la simulación que se efectuará utilizará una aplicación ofimática fácilmente accesible para todo tipo de organizaciones, como es la hoja de cálculo Microsoft® Excel que debe ser programada expresamente utilizando el lenguaje Visual Basic para Aplicaciones (VBA).

Una particularidad muy importante al definir los sistemas de colas hace referencia a las “prioridades”, que indican de qué forma son atendidos los clientes (o pacientes, en nuestro caso) una vez que ingresan en la cola. La disciplina más habitual de prioridades suele ser la de primero en llegar, primero en ser servido, FIFO (utilizada en supermercados, entidades bancarias, estaciones de servicio, etc.). Sin embargo esta disciplina no es la más lógica cuando existe otra magnitud más objetiva como es la gravedad del paciente y que es la que debe influir a la hora de decidir en qué orden se debe de atender a los miembros de la cola.

## **2. Metodología utilizada**

La metodología empleada para la realización de la simulación de la lista de espera quirúrgica ha sido elaborada expresamente para este trabajo y utiliza como soporte una hoja de cálculo. Dicha metodología se realiza en las siguientes fases:

### **1. Simulación de entradas de pacientes a la lista de espera.**

FECHA	ENTRADAS
31/12/2001	506
01/01/2002	2
02/01/2002	16
03/01/2002	6
04/01/2002	7
05/01/2002	1
06/01/2002	6
07/01/2002	8
08/01/2002	0
09/01/2002	3
10/01/2002	2
11/01/2002	0
12/01/2002	12
13/01/2002	0
14/01/2002	8
15/01/2002	2
16/01/2002	1
17/01/2002	2
...	...
31/12/2002	1

*Figura 1*

Para esta simulación se utiliza una tabla con 2 columnas:

a) Fecha, desde el 31 de diciembre de 2001 hasta el 31 de diciembre de 2002. Las entradas que figuran el 31 de diciembre de 2001 corresponden con aquellos pacientes que había en la lista al inicio del año 2002 y que, por ser conocido su número, no es un valor simulado. Se ha utilizado para todos ellos la fecha de 31 de diciembre de 2002 en lugar de su fecha real de llegada para que la rutina utilizada pueda ser válida para cualquiera de las listas de espera. Posteriormente para el cálculo del tiempo medio de espera de los pacientes, los datos correspondientes a éstos no se utilizan a fin de no desvirtuar el valor obtenido.

b) Número de entradas en la lista de espera en la fecha indicada. Estos valores son simulados.

## **2. Simulación de tiempos de intervención quirúrgica.**

NÚMERO	ENTRADA LEQ	NUMERO QUIRÓFANO	DIA INTERVENC.	HORA INTERVENC.	DURACION INTERVENC.	FIN INTERVENC.	MINUTOS DEMORA	QUIR DISPC
1	31/12/2001	1	07/01/2002	8:00	90	9:30	15	
2	31/12/2001	1	07/01/2002	9:45	60	10:45	15	
3	31/12/2001	1	07/01/2002	11:00	30	11:30	15	
4	31/12/2001	1	07/01/2002	11:45	150	14:15	15	
5	31/12/2001	2	09/01/2002	8:00	105	9:45	15	
6	31/12/2001	2	09/01/2002	10:00	60	11:00	15	
7	31/12/2001	2	09/01/2002	11:15	60	12:15	15	
8	31/12/2001	2	09/01/2002	12:30	90	14:00	15	
9	31/12/2001	3	10/01/2002	15:00	90	16:30	15	
10	31/12/2001	3	10/01/2002	16:45	45	17:30	15	
11	31/12/2001	3	10/01/2002	17:45	30	18:15	15	
12	31/12/2001	3	10/01/2002	18:30	45	19:15	15	
13	31/12/2001	3	10/01/2002	19:30	165	22:15	15	
14	31/12/2001	4	14/01/2002	8:00	45	8:45	15	
15	31/12/2001	4	14/01/2002	9:00	75	10:15	15	
16	31/12/2001	4	14/01/2002	10:30	135	12:45	15	
17	31/12/2001	4	14/01/2002	13:00	15	13:15	15	
18	31/12/2001	4	14/01/2002	13:30	30	14:00	15	
19	31/12/2001	5	16/01/2002	8:00	105	9:45	15	
20	31/12/2001	5	16/01/2002	10:00	45	10:45	15	

Figura 2

En este caso, la tabla utilizada es mucho más compleja ya que tiene un total de 9 columnas.

a) Número ordinal de cada paciente.

b) Fecha de entrada en lista de espera, obtenida a partir de la tabla anterior, de forma que de la tabla inicial que tiene 366 filas, correspondientes a los 365 días del año más el 31 de diciembre de 2001 se pasa a una tabla con más de 3.000 filas. El procedimiento comprueba, utilizando una formulación al efecto, para cada paciente, en qué fecha se produjo su entrada en la lista anotándola para que se pueda efectuar la simulación, y determinar así el tiempo medio de espera por diferencia entre fecha de entrada y de salida.

c) Número de quirófano. A partir de los datos de disponibilidad de quirófanos se le asigna el primer quirófano libre al paciente. Para ello a las sesiones quirúrgicas disponibles se les ha asignado un número ordinal.

d) Hora de inicio de la intervención. Se le asigna la hora en que el quirófano está disponible. Pese a que la jornada prevista para cada sesión quirúrgica contempla un total de 7 horas parece razonable limitar su horario de utilización, a efectos de la simulación, retrasando media hora el inicio de las intervenciones como periodo necesario para la preparación de la primera sesión quirúrgica y para la preparación del personal hospitalario, y adelantando otra media hora el horario de finalización por motivos similares.

e) Duración simulada de la intervención. Este valor es calculado utilizando técnicas de simulación.

f) Hora de finalización de la intervención. Se corresponde con la suma de la hora de inicio de la intervención más la duración de la misma.

g) Minutos de demora. Es un valor estimado fijo de 15 minutos entre intervenciones, correspondiente a la preparación del quirófano y del material quirúrgico para la siguiente operación.

h) Hora en que el quirófano vuelve a estar disponible. Es la suma de la hora de finalización de la intervención más los minutos de demora. Este valor es el que corresponde con el inicio de la siguiente intervención.

### 3. Simulación del número de pacientes en LEQ

FECHA	ENTRADAS	SALIDAS	NÚMERO
31/12/2001	506		506
01/01/2002	0	0	506
02/01/2002	6	0	512
03/01/2002	2	0	514
04/01/2002	0	0	514
05/01/2002	2	0	516
06/01/2002	0	0	516
07/01/2002	0	4	512
08/01/2002	0	0	512
09/01/2002	4	4	512
10/01/2002	5	5	512
11/01/2002	6	0	518
12/01/2002	0	0	518
13/01/2002	11	0	529
14/01/2002	8	5	532
15/01/2002	6	0	538
16/01/2002	0	5	533
17/01/2002	0	4	529
...	...	...	...
31/12/2002	1	0	1.796
<b>Tiempo medio de espera</b>			<b>280</b>

Figura 3

Esta tabla realmente no realiza ningún cálculo de simulación, sino que resume los datos de las otras 2 tablas y determina el número de pacientes en lista de espera para cada fecha. La misma consta de 3 columnas:

a) Fecha.

b) Entradas, donde recoge el número de entradas ocurridas el día de la fecha a partir de la primera tabla.

c) Salidas. Esta columna se calcula a partir de la tabla número 2 sumando el número de intervenciones que se efectúan en cada día.

d) Número. Es el número de personas que hay en la LEQ al final del día.

Además en su última fila recoge el tiempo medio de espera de los pacientes que han sido intervenidos en el año. Dado que los enfermos que estaban en lista de espera al inicio del año figuran todos con fecha de incorporación a la misma del 31 de diciembre de 2001, son excluidos en el cálculo de este valor ya que de lo contrario lo desviarían a la baja.

El planteamiento general de la simulación de la LEQ con prioridades es similar al utilizado anteriormente, introduciendo las salvedades que surgen del hecho de no considerar que todos los pacientes tienen la misma prioridad para ser atendidos. Esto quiere decir que tanto la simulación de entradas de pacientes en la lista como la duración de las intervenciones serán simuladas del mismo modo en que lo han sido hasta ahora y que la única diferencia sustancial consistirá en que a la hora de tomar a un paciente para ser atendido se elegirá antes a aquel que tenga una prioridad mayor, y entre pacientes de igual prioridad será atendido antes aquel que lleva más tiempo en espera. La simulación del funcionamiento del sistema se hará nuevamente utilizando las mismas tres tablas que se usaron para la simulación sin prioridades, con la única modificación de añadir a la segunda de ellas una columna para simular la prioridad de cada uno de los pacientes y recogiendo en la tercera tabla las estadísticas de tiempo medio de espera para cada una de las prioridades establecidas.

El principal problema surge del hecho de que durante 2002 sólo existían definidas dos posibles prioridades:

1. Preferente
2. Normal

La intervención urgente supuso aproximadamente el 25% del total de las intervenciones efectuadas durante el año 2002. Sin embargo, es fácilmente imaginable que del 75% de intervenciones programadas no todas ellas debían tener la misma importancia o gravedad por lo que hubiera sido posible dividir este grupo en, al menos, 2 prioridades diferentes según el plazo de tiempo que hubieran podido esperar los pacientes sin ocasionar un riesgo para su salud. De esta forma se podría trabajar con 3 prioridades:

1. Intervención urgente (plazo inferior a 30 días)
2. Intervención programada (plazo entre 30 y 90 días)
3. Intervención programada (plazo superior a 90 días)

Evidentemente, no es nada sencillo reclasificar todas las intervenciones efectuadas durante 2002 según estas nuevas prioridades, siendo en la mayoría de los casos prácticamente imposible determinarlas utilizando solamente los datos recogidos en la base de datos y sería necesario incluso acceder a las fichas individuales de cada paciente. Sin embargo, en años precedentes a la aplicación de la guía para la gestión de la LEQ se utilizaba una codificación de este tipo, siendo 1999 el año más reciente con tres prioridades codificadas. Dado que la estructura de patologías tratadas en 1999 es muy similar a la de 2002 no existe ningún problema en utilizar los datos de prioridades de 1999 para los movimientos ocurridos en la lista de espera en 2002. Así pues, para cada una de las especialidades objeto de estudio se observará la frecuencia relativa durante 1999 de cada una de las 3 prioridades planteadas y se simulará la prioridad para los pacientes de 2002, que se recoge en la nueva columna de la tabla 2 de simulación.

### **3. Simulación de la LEQ**

A continuación se recoge el proceso de simulación del funcionamiento de la lista de espera quirúrgica del centro hospitalario estudiado, diferenciando entre las 3 especialidades que más pacientes atienden a lo largo de un año (cirugía, oftalmología y traumatología), que suponen el 70% de la totalidad.



El objetivo perseguido con la simulación ha sido determinar qué número de sesiones quirúrgicas semanales se necesitarían en cada uno de los servicios estudiados para conseguir dos fines:

1. El tiempo medio de espera no debería ser superior a 45 días.
2. Ningún paciente debe tener un tiempo de espera superior a 6 meses.

Así mismo, dado que existen pacientes que salen de la lista de espera sin ser intervenidos sólo se ha tenido en consideración a los efectivamente intervenidos quirúrgicamente, tanto en el propio hospital como en otros centros concertados.

#### **4. LEQ en cirugía**

Para realizar la simulación completa de la LEQ es preciso, por tanto, utilizar la simulación de las entradas en lista de espera y la simulación de la duración de las intervenciones quirúrgicas. Previamente se debe conocer que el día 1 de enero de 2002 había en lista de espera un total de 855 pacientes que fueron intervenidos durante el mismo año, y que el día 31 de diciembre su número era 933 pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente durante 2003. Para validar el funcionamiento del modelo se trata, en primer lugar, de simular el funcionamiento real de la lista de espera durante el periodo de estudio, utilizando como sesiones quirúrgicas disponibles las programadas en 2002.

Si el comportamiento del modelo es el adecuado debería obtenerse un valor a final de 2002 de pacientes en lista de espera, que se sometieron a una intervención quirúrgica, similar al observado en la realidad.

Tirada	Pacientes en LEQ	Espera media	Tirada	Pacientes en LEQ	Espera media
1	3.901	303	26	3.769	296
2	3.753	300	27	4.103	300
3	3.799	297	28	3.759	302
4	3.530	288	29	3.454	297
5	3.691	300	30	3.755	298
6	3.863	297	31	3.513	294
7	3.614	299	32	3.644	295
8	3.659	291	33	3.664	296
9	3.721	301	34	3.741	294
10	3.747	299	35	3.770	301
11	3.800	301	36	3.754	302
12	3.224	301	37	3.711	289
13	3.867	300	38	3.976	300
14	3.843	305	39	3.501	293
15	3.708	297	40	3.673	293
16	3.910	299	41	3.562	291
17	3.791	301	42	3.415	293
18	3.818	297	43	3.643	298
19	3.676	299	44	3.795	301
20	3.546	301	45	3.764	305
21	3.615	301	46	3.846	298
22	3.775	294	47	3.814	297
23	3.817	302	48	3.802	301
24	3.570	298	49	3.774	302
25	3.929	301	50	3.860	298

  

	Minimo	Máximo	Media	Mediana
<b>Pacientes en LEQ</b>	3.224	4.103	3.725	3.755
<b>Espera media</b>	288	305	298	299

  

<b>Número de sesiones</b>	REALES	<b>Número inicial en LEQ</b>	855
---------------------------	--------	------------------------------	-----

Figura 4

En la figura 4 se recogen los resultados de esta simulación de los que cabe destacar que el valor simulado final tiende a 3.725 pacientes. Si se tiene en cuenta que durante 2002 un total de 1.668 enfermos fueron intervenidos en otros hospitales, y que sólo se han utilizado las sesiones quirúrgicas disponibles en el propio hospital, se puede deducir fácilmente que el número de pacientes existentes a final de año sin haber sido operados asciende a 2.057, valor muy superior a los 933 pacientes que arroja la realidad. Se puede observar una gran diferencia, debida a que el número de pacientes que han abandonado la lista de espera tras haber sido intervenidos en el hospital es de 2.281 mientras que el número de intervenciones registradas asciende sólo a 1.100, debiéndose la misma al hecho de que durante 2002 se han producido obras de mejora en los quirófanos del hospital que han provocado que dichas operaciones se hayan efectuado en otros hospitales, pero, a diferencia de los pacientes que son derivados, la intervención ha sido efectuada por el personal y con los medios del hospital; es decir, se ha producido una utilización de quirófanos ajenos, razón por la cual en el

registro de la LEQ dichos pacientes figuran como “intervenidos en el propio hospital” en lugar de cómo “pacientes derivados a otros centros”. Por este motivo, si a los 2.057 pacientes que arroja la simulación se le descuentan los 1.181 enfermos que figuran como intervenidos en el hospital pero que no aparecen en los registros quirúrgicos del mismo, el valor final simulado es de 876 pacientes, valor que sí es más cercano a los 933 que efectivamente había el día 31 de diciembre de 2002.

Pero, lógicamente, la meta a perseguir debe ser la de reducir el número de pacientes en lista de espera, así como su tiempo medio de demora. En tal caso, con 30 sesiones se conseguirá, tal y como se refleja en la figura 5 un número final de pacientes en espera de 513 con un tiempo medio de espera de 51 días, próximo al valor objetivo fijado de 45 días.

Tirada	Pacientes en LEQ	Espera media	Tirada	Pacientes en LEQ	Espera media
1	468	49	26	543	60
2	567	53	27	597	52
3	705	54	28	533	55
4	385	46	29	393	45
5	588	49	30	669	61
6	684	56	31	361	46
7	417	47	32	497	47
8	610	63	33	560	53
9	545	63	34	848	64
10	649	53	35	870	70
11	180	25	36	324	41
12	484	43	37	437	51
13	579	56	38	554	57
14	408	55	39	596	64
15	233	49	40	65	28
16	492	43	41	577	57
17	484	51	42	388	45
18	479	55	43	454	54
19	543	43	44	316	43
20	631	50	45	461	43
21	519	46	46	732	68
22	398	40	47	802	62
23	429	49	48	443	49
24	200	36	49	673	62
25	573	50	50	722	59

  

	Mínimo	Máximo	Media	Mediana
Pacientes en LEQ	65	870	513	526
Espera media	25	70	51	51

  

Número de sesiones	30	Número inicial en LEQ	855
--------------------	----	-----------------------	-----

Figura 5

A continuación, al siguiente año, partiendo de un número inicial de pacientes en LEQ sensiblemente inferior (513 pacientes) sería necesario mantener 28 sesiones quirúrgicas semanales para conseguir que el número final de pacientes en la LEQ permanezca estable con un tiempo medio de espera inferior a los 45 días, con 36 días de media.

Resumiendo, con 30 sesiones quirúrgicas semanales se puede reducir rápidamente el número de pacientes en la LEQ en cirugía, y posteriormente se podrá reducir hasta 28 sesiones para mantener un correcto funcionamiento de la lista.

De los datos anteriores se obtiene que la espera media de los pacientes en esta lista sería de 51 días. Sin embargo, no todos los pacientes pueden soportar una espera de esa duración. Por este motivo, debemos introducir el concepto de las prioridades para decidir qué pacientes deben ser intervenidos antes que otros.

Tirada	Espera m. Prioridad 1	Espera m. Prioridad 2	Espera m. Prioridad 3	Pacientes en LEQ	Espera media
1	9	19	111	368	40
2	9	18	105	415	38
3	9	21	137	445	45
4	9	17	102	408	36
5	10	21	96	291	39
6	9	19	142	476	44
7	9	17	125	488	40
8	9	18	74	375	30
9	9	18	126	495	41
10	9	17	104	357	37
11	9	20	168	588	46
12	9	17	78	185	33
13	9	17	123	493	39
14	9	17	110	312	37
15	9	17	76	183	32
16	10	17	121	462	38
17	9	19	122	447	41
18	9	17	132	434	42
19	9	19	146	603	41
20	10	22	157	475	48
21	10	21	107	613	36
22	10	18	66	290	30
23	9	16	66	206	29
24	9	17	68	188	30
25	10	19	101	434	38
26	9	19	136	541	43
27	10	21	125	415	44
28	9	20	146	809	38
29	9	17	113	501	35
30	9	19	94	224	38
31	9	16	146	518	43
32	9	18	89	383	34
33	9	21	133	569	45
34	9	19	146	705	38
35	9	19	117	490	39
36	10	21	165	531	47
37	9	19	108	423	38
38	10	19	140	483	44
39	9	19	151	562	44
40	10	20	150	692	43
41	9	20	149	624	43
42	9	18	84	188	34
43	9	20	93	257	39
44	9	17	91	287	34
45	10	20	124	375	42
46	9	20	121	383	43
47	10	18	121	537	40
48	9	23	173	743	47
49	9	18	132	555	41
50	9	18	88	469	32

	Mínimo	Máximo	Media	Mediana
<b>Espera media Prioridad 1</b>	9	10	9	9
<b>Espera media Prioridad 2</b>	16	23	19	19
<b>Espera media Prioridad 3</b>	66	173	118	121
<b>Pacientes en LEQ</b>	183	809	446	455
<b>Espera media</b>	29	48	39	39
<b>Número de sesiones</b>	30		<b>Número inicial en LEQ</b>	855

Figura 6

Al repetir hasta en 50 ocasiones la simulación con prioridades, para una periodicidad de 30 sesiones quirúrgicas por semana, se obtiene la tabla de la figura 6, donde se observa cómo los pacientes más graves son intervenidos en 9 días. Así mismo, el resto de pacientes son intervenidos en unos plazos prudenciales de acuerdo con las prioridades definidas y ninguno de ellos supera los 5 meses de espera. Por tanto, la utilización de 3 prioridades, garantiza que las intervenciones más urgentes son realizadas en el menor tiempo posible y que el resto de intervenciones se realizan en unos plazos adecuados que no superan en ningún caso el valor objetivo de 45 días, salvo las menos urgentes que en todo caso se efectúan antes del valor objetivo límite de 5 meses como periodo máximo admisible de demora. Los pacientes con prioridad 2 pasan de una demora media de 51 días sin utilizar prioridades a sólo 19 días, dato éste muy significativo si se tiene en consideración que los mismos representan el 64% del número total de intervenciones. Además, el tiempo medio de espera del conjunto de pacientes intervenido se sitúa en 39 días, lo que a su vez supone una mejora general en el funcionamiento del servicio por el hecho de introducir prioridades.

## **5. LEQ en oftalmología**

Inicialmente, trabajando con todas las entradas en lista de espera de pacientes que fueron efectivamente intervenidos y utilizando únicamente las sesiones quirúrgicas disponibles en el año 2002, las tiradas de simulación tienden a una media de 1.808 pacientes en lista de espera al final del año.

La simulación con distintos valores de sesiones quirúrgicas semanales refleja que la cantidad de pacientes en lista de espera al final del periodo se reduce a 167 con 15, alcanzando el tiempo medio de espera el objetivo perseguido de 45 días. Con estos 167 pacientes en espera al inicio del siguiente ejercicio, y suponiendo un funcionamiento similar al de 2002, con 12 sesiones semanales el tiempo medio de espera es de apenas 31 días y se mantiene el nivel de ocupación de la lista en 258. Realmente, serían necesarias solamente 11 sesiones quirúrgicas para mantener el tiempo medio de espera en 45 días, pero supondría un número final en lista de 481

personas, lo que supone que el tiempo medio de espera de los últimos intervenidos sería excesivamente alto.

En conclusión, la lista de espera quirúrgica en oftalmología hubiera precisado de 15 sesiones quirúrgicas semanales (631 sesiones anuales totales) para haber reducido el número de personas en espera de 550 a 160 y de esta forma haber reducido el tiempo medio de espera a prácticamente un mes y medio (47 días). En todo caso debe ser decisión de la dirección del centro hospitalario decidir si es posible aumentar el número de quirófanos, y/o su correspondiente dotación en personal, en el propio hospital o si es necesario que aquellas sesiones quirúrgicas que no se puedan acometer se deban desviar a otros centros.

Utilizando prioridades (figura 7), la simulación proporciona unos valores medios de días de espera de 10, 27 y 119 días para cada una de las prioridades. Además, la variación observada tras realizar las 50 tiradas es mínima para las prioridades más urgentes lo que garantiza una correcta atención a los mismos en cualquier caso. Así mismo, cabe destacar que los pacientes que precisan una mayor urgencia son atendidos en una media de 10 días, lo que indica que la espera efectiva supondría que la intervención del paciente quedaría programada a los 3 días de haber entrado en la LEQ. Por último, queda patente que todos los pacientes son atendidos antes de finalizar el tiempo límite establecido para su prioridad, siempre por debajo del límite de los 5 meses.

En la especialidad de oftalmología la utilización de prioridades permite intervenir al 80% de los pacientes (prioridades 1 y 2) en un plazo inferior a un mes, frente a los 47 días de media que se alcanzaban sin utilizar prioridades, con el mismo número de sesiones quirúrgicas semanales. Este beneficio en los tiempos de espera se produce en detrimento de los pacientes con patología menos urgente que ven aumentado su tiempo medio de espera hasta los 4 meses, valor éste que sigue estando por debajo del límite máximo admisible (5 meses).

Tirada	Espera m. Prioridad 1	Espera m. Prioridad 2	Espera m. Prioridad 3	Pacientes en LEQ	Espera media
1	10	28	79	93	33
2	10	29	74	82	33
3	10	31	91	97	38
4	9	23	63	98	28
5	9	31	310	440	40
6	10	33	87	112	38
7	10	28	115	141	40
8	10	27	136	255	41
9	9	28	133	100	42
10	10	25	59	152	28
11	10	26	125	139	41
12	9	22	96	82	33
13	10	24	57	55	27
14	11	29	101	76	36
15	10	27	148	96	45
16	9	29	164	202	45
17	10	23	85	129	32
18	10	25	70	86	31
19	9	23	55	126	26
20	9	33	216	253	47
21	10	26	74	129	33
22	9	26	116	114	37
23	9	19	71	107	26
24	11	33	157	206	47
25	9	22	51	103	24
26	9	30	131	207	40
27	11	30	106	165	38
28	10	28	112	170	40
29	10	28	127	92	44
30	9	24	85	102	33
31	10	32	189	207	48
32	11	28	143	142	42
33	10	31	97	130	39
34	9	28	163	247	40
35	11	23	63	55	27
36	10	25	83	76	33
37	11	30	53	362	27
38	10	27	141	176	41
39	11	31	160	139	48
40	9	25	256	316	40
41	9	24	113	103	39
42	10	33	184	220	48
43	11	30	199	237	44
44	9	20	63	131	26
45	10	26	111	184	37
46	10	27	98	111	36
47	9	21	76	86	29
48	10	30	215	356	45
49	10	26	71	60	31
50	10	34	164	203	49

	Mínimo	Máximo	Media	Mediana
<b>Espera media Prioridad 1</b>	9	11	10	10
<b>Espera media Prioridad 2</b>	19	34	27	28
<b>Espera media Prioridad 3</b>	51	310	119	108
<b>Pacientes en LEQ</b>	55	440	155	130
<b>Espera media</b>	24	49	37	38

<b>Número de sesiones</b>	15	<b>Número inicial en LEQ</b>	506
---------------------------	----	------------------------------	-----

Figura 7



## **7. LEQ en traumatología**

Al igual que se hizo con las listas de espera en cirugía y en traumatología, el primer paso a realizar es proceder a la simulación del sistema utilizando únicamente las sesiones quirúrgicas efectivamente llevadas a cabo durante el año. Los resultados de esta primera simulación siempre han producido un número similar, de pacientes en lista de espera el día 31 de diciembre, al observado en la realidad lo que ha servido a su vez para validar el funcionamiento del modelo informático utilizado.

Es de especial relevancia el hecho de que en este servicio ocurre algo que, hasta ahora, no se había detectado y es la presencia de un gran número de pacientes que han sido intervenidos sin estar registrados en la lista de espera. De hecho, el número de sesiones quirúrgicas programadas durante 2002 ha permitido realizar un total de 1.013 intervenciones, mientras que sólo se realizaron 816 a pacientes que estaban en lista de espera. Por este motivo, se ha accedido a los registros de la actividad quirúrgica del año 2002, observándose que, en efecto, existen diferencias importantes, cercanas al 30%, entre el total de intervenciones realizadas y el total de intervenciones correspondientes a pacientes que estaban en LEQ. Así mismo, de las 816 intervenciones efectuadas en los quirófanos del hospital según los registros de la LEQ no existen datos en los registros de quirófanos para 79 operaciones, lo que provoca que el valor final de la columna correspondiente a intervenciones de pacientes en lista de espera sume 737 en lugar de 816.

Dado que los pacientes que fueron intervenidos sin figurar en la lista de espera también deben ser tenidos en cuenta a la hora de planificar la programación de los quirófanos, en adelante se sumarán a los pacientes que estaban inicialmente en la lista de espera, de forma que de 200 pacientes iniciales se pasa a trabajar con 398 personas. Para conseguir alcanzar el objetivo de tiempo de espera no superior a 45 días se utiliza la rutina de generación de un número fijo de sesiones quirúrgicas por semana y se observa que con 10 se alcanza un tiempo medio de espera de 83 días, siendo el número final de pacientes en la lista de 205 personas. Si se utilizaran 11 sesiones, el número medio de pacientes se reduciría a 61 con tiempos medios de

espera de 53 días. Sin embargo, la solución a considerar debe ser la de 10 sesiones quirúrgicas semanales ya que los valores medios se encuentran muy afectados por el hecho de haber incrementado los 198 pacientes adicionales el mismo día 1 de enero lo que provoca que el primer paciente que entra en la LEQ en el año 2002 no sea intervenido hasta el 19 de abril con la consiguiente demora excesiva, mientras que los últimos pacientes en ser intervenidos presentan una espera de 45 días. Además al existir 205 pacientes en espera al final del año, es posible atenderlos a todos en el año siguiente dentro de los plazos perseguidos.

Al introducir la simulación con prioridades (figura 8), la repetición de la misma indica que solamente se obtienen resultados insatisfactorios para los pacientes de prioridad 3 que llegan a superar los 5 meses establecidos de tiempo máximo de espera permitido, mientras que los pacientes más graves vuelven a ser intervenidos en sólo 10 días. Aunque la excesiva demora de los pacientes de prioridad 3 se puede explicar por el hecho ya comentado de haber incorporado 198 personas el día 1 de enero, se ha repetido esta simulación utilizando 11 sesiones quirúrgicas semanales. La utilización de prioridades en el servicio de traumatología con 11 sesiones quirúrgicas semanales hace que el 77% de los pacientes (prioridades 1 y 2) sea intervenido antes de un mes desde su entrada en la LEQ, al igual que ocurría en oftalmología. Los pacientes de prioridad 3 son intervenidos en un plazo medio de 122 días, dato que se encuentra dentro del objetivo de no superar los 5 meses de espera para ningún paciente.

Tirada	Espera m. Prioridad 1	Espera m. Prioridad 2	Espera m. Prioridad 3	Pacientes en LEQ	Espera media
1	10	40	276	199	56
2	11	38	287	208	53
3	10	33	119	63	48
4	10	36	271	224	51
5	10	39	267	172	51
6	10	34	253	177	48
7	10	32	277	224	52
8	12	39	262	195	59
9	10	37	297	222	48
10	10	30	236	143	50
11	11	28	238	190	55
12	10	31	229	193	52
13	10	37	283	211	44
14	9	35	227	187	54
15	10	33	240	132	54
16	9	34	222	151	58
17	9	37	263	213	59
18	11	36	255	187	48
19	10	32	214	152	54
20	11	33	314	250	36
21	10	35	254	190	56
22	10	34	228	162	56
23	11	39	232	127	57
24	10	40	266	212	54
25	10	32	274	203	47
26	9	40	261	167	63
27	10	32	212	158	58
28	10	43	304	251	51
29	10	29	227	188	51
30	10	33	166	129	49
31	10	32	194	107	52
32	9	38	271	200	54
33	10	39	279	207	53
34	10	32	205	108	56
35	9	35	259	178	54
36	9	33	255	177	51
37	11	34	233	164	56
38	10	42	312	261	40
39	11	37	268	214	50
40	11	34	248	193	48
41	10	30	239	166	49
42	10	35	245	125	57
43	10	38	289	222	53
44	10	38	290	218	49
45	9	32	240	169	53
46	12	32	203	163	51
47	10	41		329	32
48	9	30	195	154	50
49	10	38	268	168	51
50	10	37	294	233	55

	Mínimo	Máximo	Media	Mediana
<b>Espera media Prioridad 1</b>	9	12	10	10
<b>Espera media Prioridad 2</b>	28	43	35	35
<b>Espera media Prioridad 3</b>	119	314	250	255
<b>Pacientes en LEQ</b>	63	329	185	188
<b>Espera media</b>	32	63	52	52

<b>Número de sesiones</b>	10	<b>Número inicial en LEQ</b>	398
---------------------------	----	------------------------------	-----

Figura 8

## **8. Conclusiones**

En este trabajo se ha elaborado, en hoja de cálculo, una completa herramienta de simulación de fenómenos de espera con prioridades, que puede ser utilizada por todo tipo de organización y que presenta además la ventaja de ser fácilmente adaptable a todo tipo de necesidades.

Del estudio empírico realizado se desprende que la utilización de un sistema de prioridades debidamente controlado proporciona una sensible mejora en los periodos de espera de los pacientes más graves y sirve para diferir dentro de unos plazos razonables a aquellos pacientes que presentan un estado de salud menos preocupante o que, incluso, es posible que su intervención no reportase ninguna mejora clínica para el mismo. La definición de las prioridades establecidas será tanto más efectiva cuanto menos pacientes sean incluidos en la prioridad mayor, ya que si la misma recoge a gran cantidad de personas se podría, en un momento extremo, llegar a congestionar por los pacientes de esta prioridad con el consiguiente perjuicio, que, además sería doble porque se perdería la ventaja para aquel paciente que fuera incluido en la prioridad más urgente y además penalizaría de una forma desproporcionada a los pacientes del resto de prioridades menos urgentes. Es decir, habría que tener especial sensibilidad por parte de los facultativos al definir la prioridad aplicable a cada paciente que pasa a estar incluido en la lista de espera quirúrgica.

Se aconseja, por tanto, la utilización de las prioridades en los servicios estudiados, si bien, en la especialidad de traumatología debido a sus particularidades podría ser necesario aumentar en uno el número de sesiones quirúrgicas semanales para no provocar que los pacientes con menor gravedad, es decir con prioridad 3, puedan llegar a superar los 5 meses de tiempo de espera en lista de espera.

De forma complementaria a la utilización de prioridades en la lista de espera quirúrgica y con la finalidad de mejorar el rendimiento de dicho sistema y, por

extensión, lograr una mayor eficiencia en la actividad quirúrgica, se aconsejan las siguientes actuaciones:

1. Mayor utilización de los horarios de tarde para la realización de intervenciones quirúrgicas, ya que siguen existiendo medios ociosos en el horario vespertino en todas las especialidades.

2. Mejor optimización del tiempo disponible en cada sesión quirúrgica, incidiendo especialmente en la hora de inicio y de finalización de la jornada para evitar tiempos perdidos por desfase horario entre horas teóricas y horas efectivas de actividad.

3. Reducción de los tiempos muertos existentes entre intervenciones, consiguiendo de esta forma un mayor aprovechamiento del tiempo quirúrgico disponible en cada sesión.

En relación con la recomendación de desviar pacientes a centros médicos concertados será preciso depurar por parte de la dirección del centro médico, en coordinación con el Servicio Murciano de Salud, cuál es el nivel anual de gastos por este concepto dentro del centro hospitalario y si sería económicamente factible realizar las inversiones necesarias en equipamiento y/o personal para que dichas intervenciones puedan ser realizadas en el propio hospital. En este sentido, para que el centro pueda tomar una decisión acertada es necesario disponer de un sistema de información que permita obtener de forma efectiva el coste interno por tipo de intervención, de forma que se pueda comparar con las tarifas que cobran los centros concertados para dichas intervenciones y se pueda decidir con todos los datos disponibles si es conveniente aumentar la capacidad del centro hospitalario o es más rentable seguir enviando pacientes a otros centros.

## **Bibliografía**

1. Bernal García, J. J. (1990). *Simulación de un modelo real de circulación de documentos administrativos*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
2. Escudero, L. F. (1973). *La simulación en la empresa*. Ediciones Deusto, Bilbao.

3. Gross, D.; Harris, C.M. (1998). *Fundamentals of queueing theory - 3rd. edition.* John Wiley & Sons, New York.
4. Rubinstein, R. Y. (1981). *Simulation and the Monte Carlo Method.* John Wiley & Sons, New York.