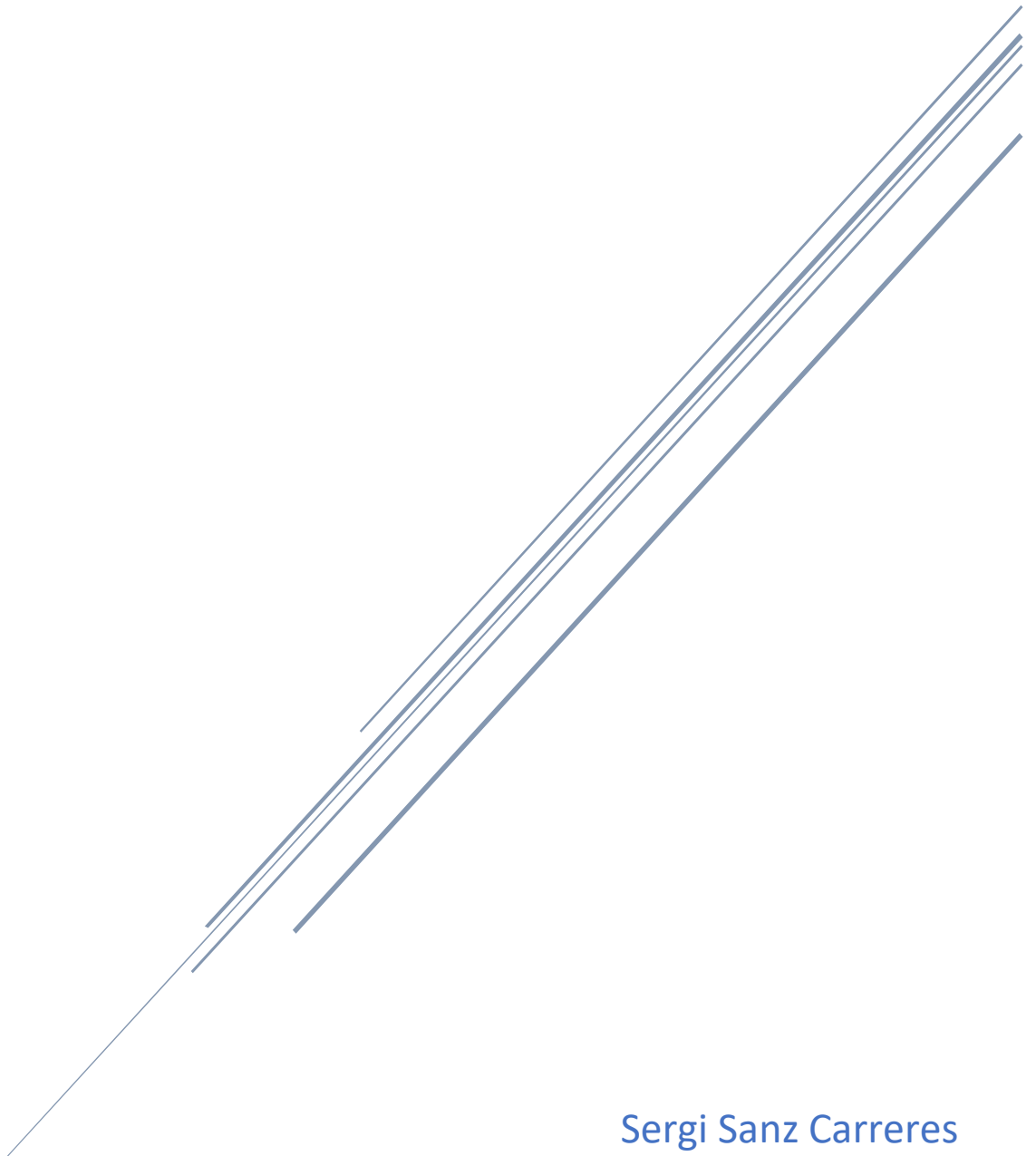


# ENTREGA 1

ISA – Ingeniería del software avanzado



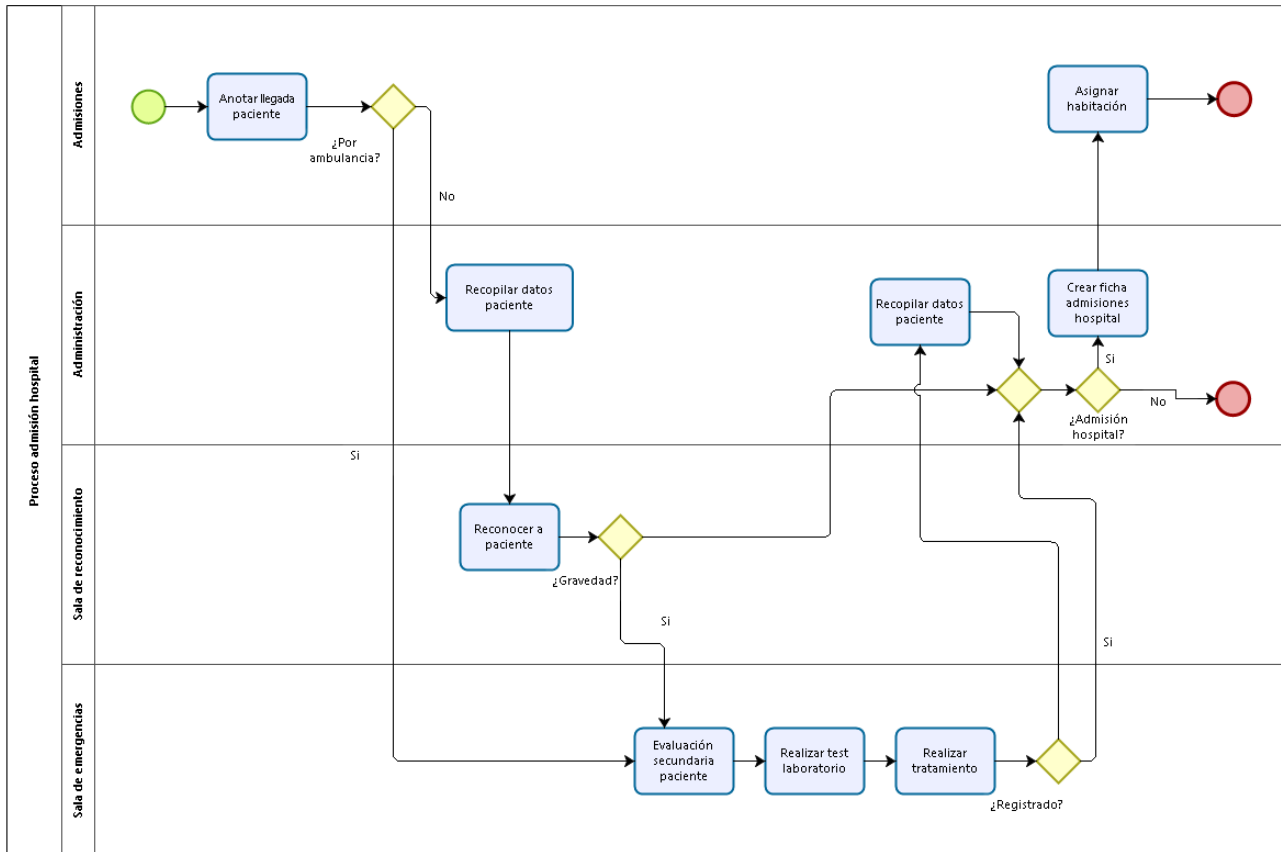
Sergi Sanz Carreres  
Jesús Martínez Hernández

## Tabla de contenido

<b>1.- Realice la simulación con los valores mencionados anteriormente. ....</b>	<b>3</b>
<b>2.- Descubra una configuración que reduzca el ciclo de ejecución del proceso. Considere qué pasaría al añadir enfermeras y médicos (1 médico y 1 enfermera más o 1 médico más o 1 enfermera más). ¿Cuál es la solución más rentable para el hospital? .....</b>	<b>6</b>
<i><b>Escenario 1:</b></i> .....	7
<i><b>Escenario 2:</b></i> .....	7
Análisis de resultados:.....	8
<i><b>Escenario 3</b></i> .....	9
Análisis de resultados:.....	9
<i><b>Escenario 4:</b></i> .....	11
Análisis de resultados:.....	11
<i><b>Conclusión:</b></i> .....	12
<b>3.- Rediseñe el proceso para mejorar el ciclo de ejecución. ¿Es necesario tener dos actividades de recopilación de datos de paciente? .....</b>	<b>13</b>
<i><b>Solución 1:</b></i> .....	13
<i><b>Solución 2:</b></i> .....	15
<i><b>Conclusión</b></i> .....	16

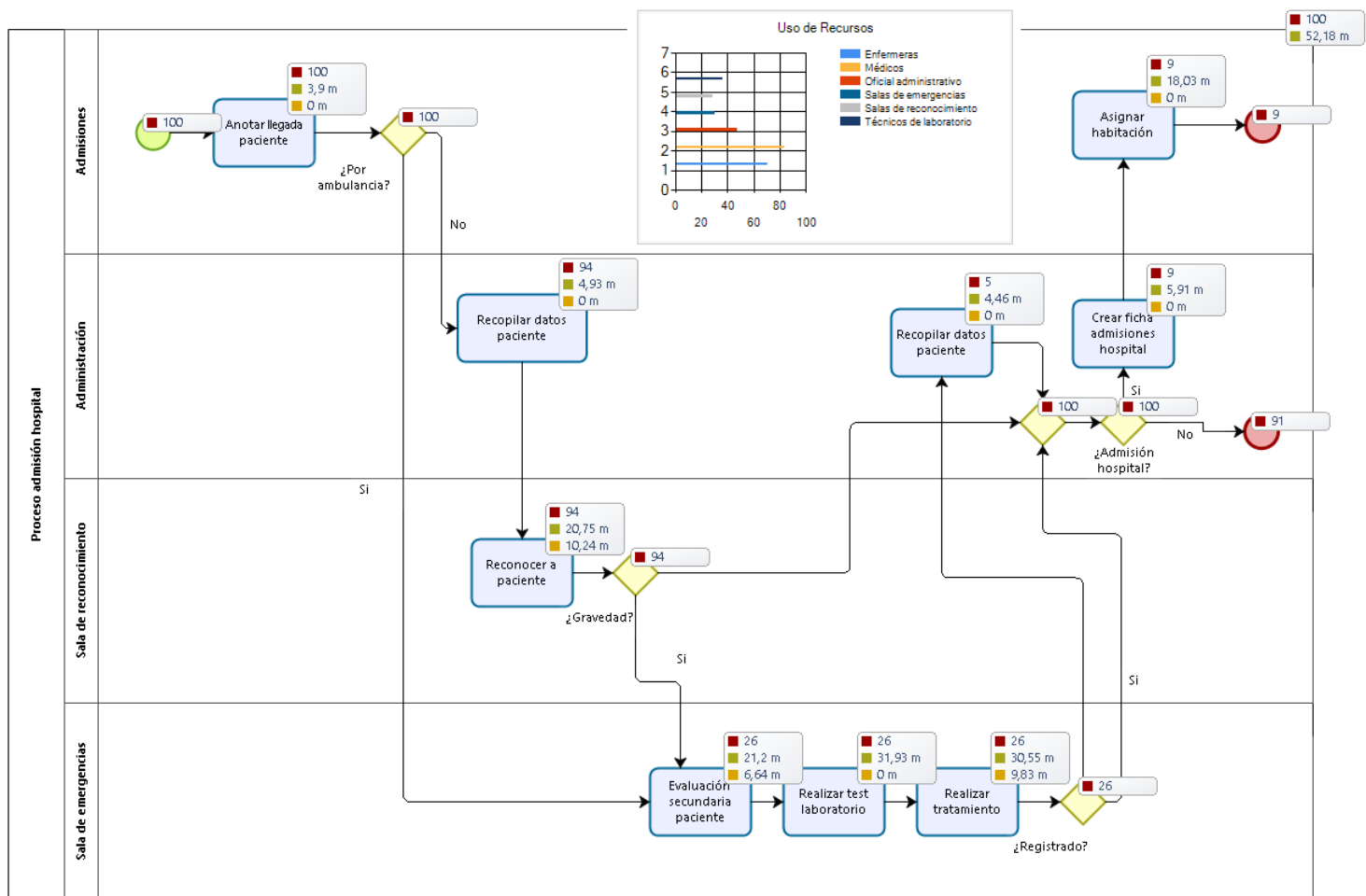
## 1.- Realice la simulación con los valores mencionados anteriormente.

Para la realización de la simulación primero se ha desarrollado el proceso que sigue el servicio de urgencias de un hospital con los pacientes que recibe. De forma que se observa en la siguiente imagen:



Posteriormente, hemos configurado los distintos roles, tanto humanos como de recursos. A continuación, se han añadido los distintos valores para satisfacer las condiciones propuestas para la simulación. Finalmente se ha realizado la ejecución para:

- Validación de proceso:
- Análisis de tiempo:
- Análisis de recursos



En la imagen anterior se observa la simulación para los diferentes procesos, pero para poder analizar con más detenimiento los resultados, se ha optado por exportar un Excel, donde tenemos en este caso dos hojas, una correspondiente a “*Recursos*” mientras que la otra llamada “*Proceso de admisión hospital*” es la correspondiente a procesos y tiempos.

Recursos	Proceso admisión hospital
----------	---------------------------

Si observamos el tiempo en la hoja “Proceso de admisión hospital” nos encontramos con tres columnas “Tiempo mínimo”, “Tiempo promedio”, “Tiempo máximo” y “Tiempo total”. Me gustaría destacar que el “Tiempo total” se calcula multiplicando el “Tiempo promedio” por el número de “Instancias completadas”.

Nombre	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)
Proceso admisión hospital	Proceso	100	100	11,85604644	160,1980944	52,17691645	5217,691645
NoneStart	Evento de inicio	100					
Anotar llegada paciente	Tarea	100	100	1,642804557	6,293158846	3,902657944	390,2657944
¿Por ambulancia?	Compuerta	100	100				
Recopilar datos paciente	Tarea	94	94	2,898123446	7,53494177	4,930157832	463,4348362
Reconocer a paciente	Tarea	94	94	0,023962594	62,09687375	20,75007754	1950,507289
Evaluación secundaria paciente	Tarea	26	26	1,839953818	62,98884041	21,20422296	551,309797
Realizar test laboratorio	Tarea	26	26	23,77753838	44,00278253	31,9288479	830,1500454
Realizar tratamiento	Tarea	26	26	15,20288616	50,2753583	30,54700072	794,2220186
Recopilar datos paciente	Tarea	5	5	3,580098563	5,354322826	4,45942951	22,29714755
¿Gravedad?	Compuerta	94	94				
¿Registrado?	Compuerta	26	26				
ExclusiveGateway	Compuerta	100	100				
¿Admisión hospital?	Compuerta	100	100				
Crear ficha admisiones hospital	Tarea	9	9	3,924239879	9,569096571	5,910288899	53,19260009
Asignar habitación	Tarea	9	9	12,35689157	23,77330705	18,03467959	162,3121164
NoneEnd	Evento de Fin	9					
NoneEnd	Evento de Fin	91					

Analizando detenidamente la tabla anterior y calculando la suma de todos los tiempos, obtenemos que el “Tiempo mínimo” total sería de 77,10 minutos, mientras que el “Tiempo máximo” total sería de 432 minutos, a su vez el “Tiempo promedio” es de 193,84 minutos. Finalmente, el “Tiempo total” sería de 10435,38 minutos (unas 173 horas).

A continuación, se observa los tiempos correspondientes al retardo que se produce en cada iteración de la simulación, con los nombres de “Tiempo mínimo esperando recursos”, “Tiempo máximo esperando recursos”, “Tiempo promedio esperando recursos”, “Desviación estándar esperando recursos” y “Tiempo total esperando recursos”. Me gustaría destacar que el “Tiempo total esperando recursos” se calcula multiplicando el “Tiempo promedio esperando recursos” por el número de “Instancias completadas”.

Nombre	Tipo	completadas	iniciadas	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estandar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)
admisión	Proceso	100	100					1391,065385
NoneStart	de inicio	100						
llegada	Tarea	100	100	0	0	0	0	0
ambulancia	rta	100	100					
datos	Tarea	94	94	0	0	0	0	0
a paciente	Tarea	94	94	0	34,83005823	10,24413279	9,766747234	962,9484824
secundaria	Tarea	26	26	0	29,45757261	6,638862699	7,633938152	172,6104302
test	Tarea	26	26	0	0	0	0	0
tratamiento	Tarea	26	26	0	30,38979608	9,827172008	10,58699607	255,5064722
datos	Tarea	5	5	0	0	0	0	0
?	rta	94	94					
o?	rta	26	26					
ateway	rta	100	100					
hospital?	rta	100	100					
admisiones	Tarea	9	9	0	0	0	0	0
habitación	Tarea	9	9	0	0	0	0	0
NoneEnd	de Fin	9						
NoneEnd	de Fin	91						

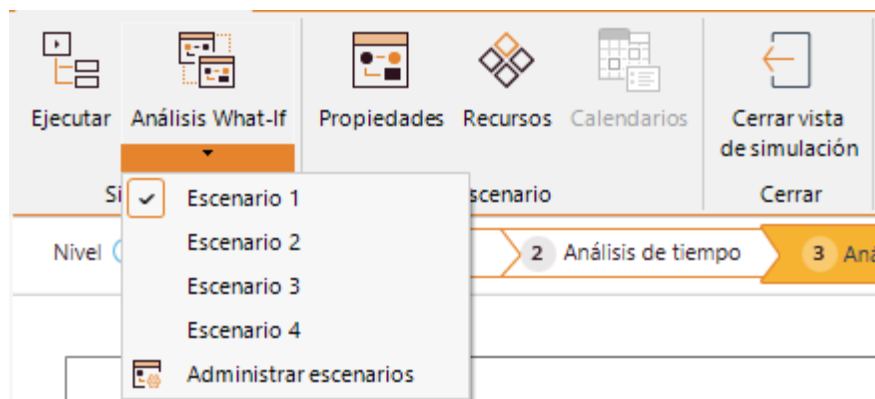
De manera que el tiempo promedio de espera por cada instancia es de 26,71 minutos, este tiempo es el retardo que se produce en cada ciclo, de manera que irá acumulándose hasta realizar todas las instancias, dando como resultado un tiempo total esperando recursos de 2782 minutos (obtenido sumando todos los elementos de la columna “Tiempo total esperando recursos”) que son aproximadamente 47 horas.

Si observamos la hoja “Recursos”, se aprecia como el % de uso de los médicos y enfermeras (83,20% y 70,44%) es elevado en comparación al resto de personal o las distintas salas, aunque este % de uso no se ve reflejado con el “Costo total”, ya que los médicos representan el 0,038% del coste total, las enfermeras representan el 0,041%, los técnicos de laboratorio el 0,010%, el oficial administrativo el 0,008%. Mientras que, a su vez en contraste, las salas de reconocimiento y de emergencias representan el 32,495% y 67,409% lo cual representa la gran parte del coste total del servicio de urgencias del hospital.

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Médicos	83,20%	0	2222,46934	2222,46934
Enfermeras	70,44%	0	2351,990528	2351,990528
Técnicos de laboratorio	36,25%	0	553,4333636	553,4333636
Oficial administrativo	47,67%	0	454,7927061	454,7927061
Salas de reconocimiento	28,75%	1880000	0	1880000
Salas de emergencias	30,53%	3900000	0	3900000

## 2.- Descubra una configuración que reduzca el ciclo de ejecución del proceso. Considere qué pasaría al añadir enfermeras y médicos (1 médico y 1 enfermera más o 1 médico más o 1 enfermera más). ¿Cuál es la solución más rentable para el hospital?

Para descubrir una configuración que reduzca el ciclo de ejecución del proceso primero se ha optado por definir cuatro escenarios, siendo el primer escenario el escenario original creado con los valores del ejercicio anterior. Un segundo escenario, donde se añade un medico y enfermera más. Un tercer escenario, donde se añade un médico mas. Un cuarto escenario donde se añade una enfermera más.



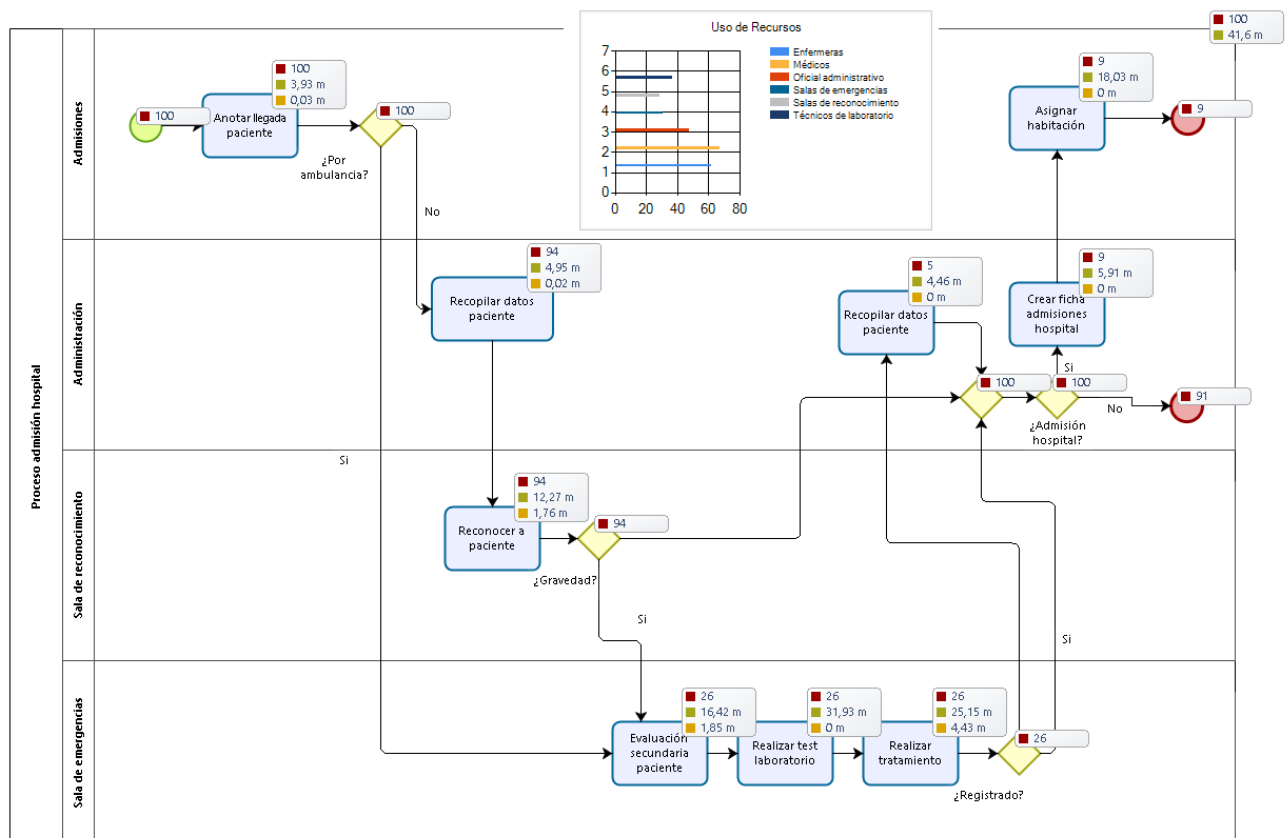
## Escenario 1:

Este escenario lo utilizaremos para realizar comparaciones con los resultados obtenidos en los nuevos escenarios. Siendo el escenario original creado con los valores del ejercicio anterior.

## Escenario 2:

En este escenario se ha añadido un medico y enfermera más. Una vez se ha realizado la ejecución se han obtenido los siguientes valores en:

- Validación de proceso:
- Análisis de tiempo:
- Análisis de recursos



## Análisis de resultados:

Observando con detalle la tabla de la hoja “Recursos” se observa lo siguiente:

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Médicos	66,86%	0	2222,46934	2222,46934
Enfermeras	61,91%	0	2351,990528	2351,990528
Técnicos de laboratorio	36,42%	0	553,4333636	553,4333636
Oficial administrativo	47,88%	0	454,7927061	454,7927061
Salas de reconocimiento	28,88%	1880000	0	1880000
Salas de emergencias	30,67%	3900000	0	3900000

Con los resultados obtenidos nos encontramos con que el % de uso al añadir un médico y una enfermera más se ha reducido en un 16,34% en el caso del médico y un 8,53% en el caso de la enfermera. En el caso de los técnicos de laboratorio el % de uso aumenta ligeramente en un 0,17%, respecto al recurso del oficial administrativo aumenta un 0,11%, mientras que el recurso de las salas de reconocimiento también ve aumentado su % de uso en un 0,13% y finalmente el recurso de salas de emergencias ve aumentado su % de uso en un 0,14%.

El costo total se ha mantenido igual que en el ejercicio anterior ya que los costes fijos no varían y los costes unitarios son en función del tiempo utilizado por los recursos, de manera que si un recurso no está activo, no reporta un coste al sistema.

Si observamos con detalle la tabla de la hoja “Proceso admisión hospital” se observa lo siguiente:

Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)
4159,966003					333,3397426
393,1651733	0	2,414610224	0,028993788	0,242689337	2,899378839
465,0006014	0	1,305124932	0,016657076	0,136257084	1,565765151
1153,009747	0	19,35824185	1,760116382	4,216335294	165,4509399
426,9167691	0	18,4902667	1,854515472	4,557283153	48,21740228
830,1500454	0	0	0	0	0
653,9218028	0	23,01968909	4,431009862	6,859755569	115,2062564
22,29714755	0	0	0	0	0
53,19260009	0	0	0	0	0
162,3121164	0	0	0	0	0

Se aprecia como el tiempo total ha sido reducido a **8319,19 minutos**, respecto al tiempo original que era de 10435 minutos, por tanto, ha habido una reducción de 2115 minutos en el tiempo total al añadir una enfermera y un médico más.

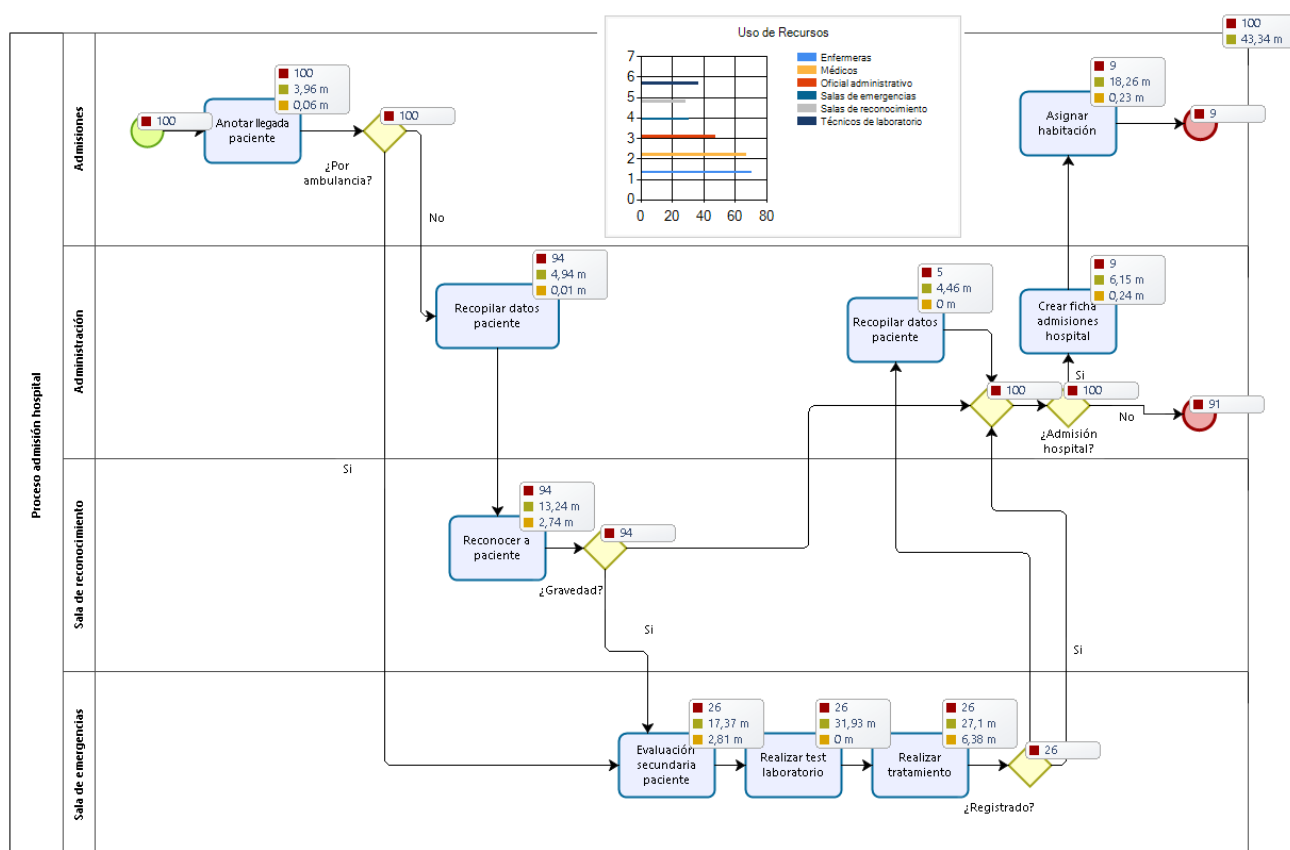
El motivo por el que se ha reducido el tiempo total es debido a la reducción del retardo entre los distintos procesos, ya que en el escenario 1, nos encontramos con un tiempo total esperando recursos de 2782 minutos, mientras que ahora son **667 minutos**, lo cual supone una reducción significativa.



### Escenario 3

En este escenario se ha añadido un médico más. Una vez se ha realizado la ejecución se han obtenido los siguientes valores en:

- Validación de proceso:
- Análisis de tiempo:
- Análisis de recursos



### Análisis de resultados:

Observando con detalle la tabla de la hoja "Recursos" se observa lo siguiente:

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Médicos	66,86%	0	2222,46934	2222,46934
Enfermeras	70,75%	0	2351,990528	2351,990528
Técnicos de laboratorio	36,42%	0	553,4333636	553,4333636
Oficial administrativo	47,88%	0	454,7927061	454,7927061
Salas de reconocimiento	28,88%	1880000	0	1880000
Salas de emergencias	30,67%	3900000	0	3900000

Con los resultados obtenidos nos encontramos con que el % de uso al añadir un médico más se ha reducido en un 16,34%. En el caso de los técnicos de laboratorio el % de uso aumenta ligeramente en un 0,17%, respecto al recurso del oficial administrativo aumenta un 0,11%, mientras que el recurso de las salas de reconocimiento también ve aumentado su % de uso en un 0,13% y finalmente el recurso de salas de emergencias ve aumentado su % de uso en un 0,14%.

El costo total se ha mantenido igual que en el ejercicio anterior ya que los costes fijos no varían y los costes unitarios son en función del tiempo utilizado por los recursos, de manera que si un recurso no esta activo, no reporta un coste al sistema.

Si observamos con detalle la tabla de la hoja “Proceso admisión hospital” se observa lo siguiente:

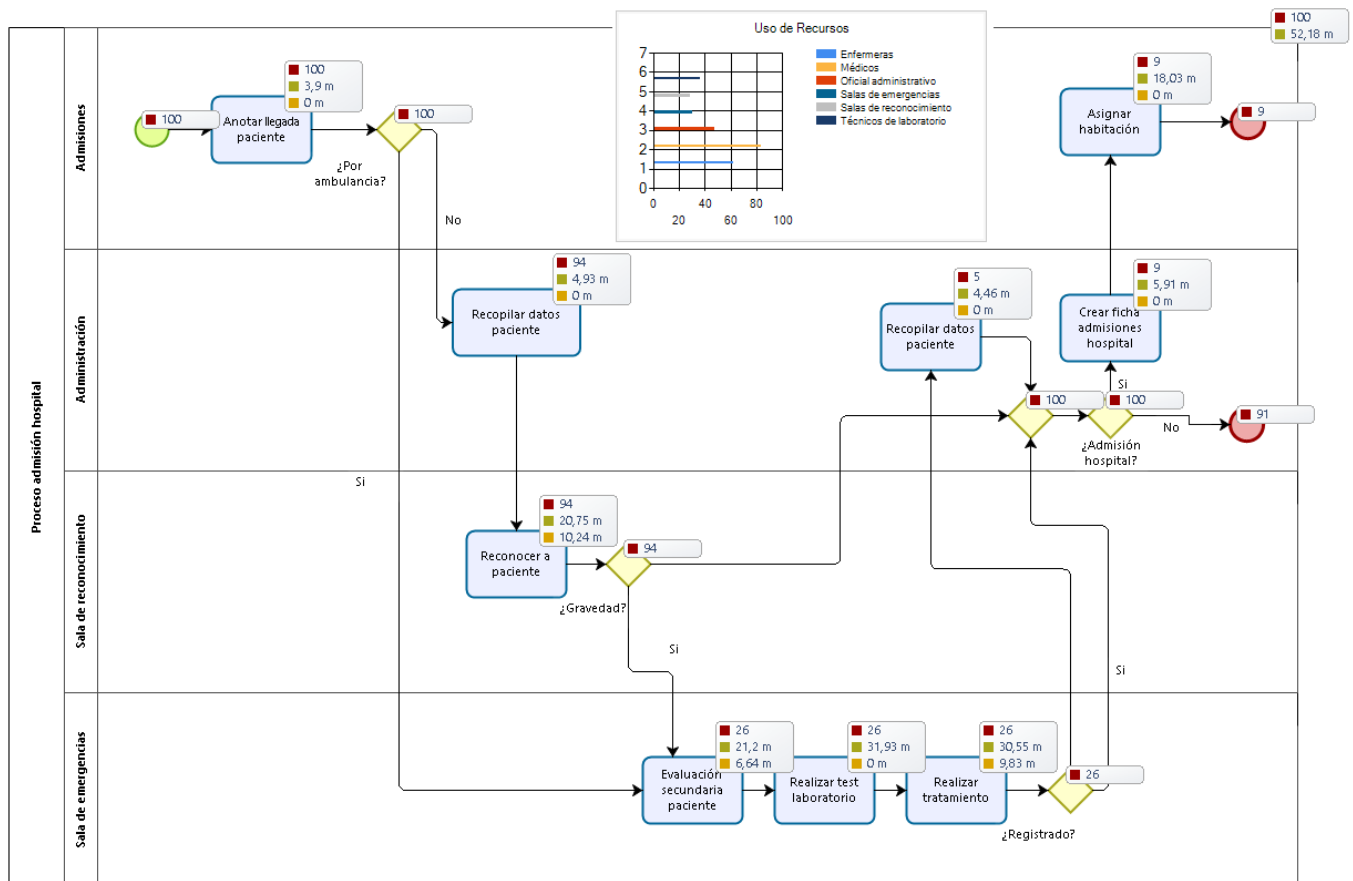
Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estandar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)
4333,650835					507,0245746
396,2012979	0	2,462319905	0,059355035	0,319384928	5,935503497
464,1685949	0	0,598705349	0,007805943	0,062820227	0,733758618
1244,722115	0	21,7294773	2,735779871	5,056271895	257,1633079
451,6494409	0	23,46743817	2,80577208	6,137367339	72,95007408
830,1500454	0	0	0	0	0
704,7044609	0	22,64231072	6,384189018	8,491847557	165,9889145
22,29714755	0	0	0	0	0
55,37525499	0	2,1826549	0,242517211	0,685942258	2,1826549
164,3824775	0	2,070361186	0,230040132	0,650651749	2,070361186

El tiempo total se ha reducido a 8667,30 minutos respecto a 10435,38 minutos del escenario original. Viendo con detalle el tiempo total esperando recurso (el retardo) se observa como en esta ocasión es de 1014,09 minutos respecto a los 2782 minutos del escenario original.

## Escenario 4:

En este escenario se ha añadido una enfermera más. Una vez se ha realizado la ejecución se han obtenido los siguientes valores en:

- Validación de proceso:
- Análisis de tiempo:
- Análisis de recursos



## Análisis de resultados:

Observando con detalle la tabla de la hoja "Recursos" se observa lo siguiente:

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Médicos	83,20%	0	2222,46934	2222,46934
Enfermeras	61,63%	0	2351,990528	2351,990528
Técnicos de laboratorio	36,25%	0	553,4333636	553,4333636
Oficial administrativo	47,67%	0	454,7927061	454,7927061
Salas de reconocimiento	28,75%	1880000	0	1880000
Salas de emergencias	30,53%	3900000	0	3900000

Con los resultados obtenidos nos encontramos con que el % de uso al añadir una enfermera más se ha reducido en un 9,12%. En el resto de los casos el % de uso se mantiene igual.

El costo total se ha mantenido igual que en el ejercicio anterior ya que los costes fijos no varían y los costes unitarios son en función del tiempo utilizado por los recursos, de manera que si un recurso no está activo, no reporta un coste al sistema.

Si observamos con detalle la tabla de la hoja “Proceso admisión hospital” se observa lo siguiente:

Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estándar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)
5217,691645					1391,065385
390,2657944	0	0	0	0	0
463,4348362	0	0	0	0	0
1950,507289	0	34,83005823	10,24413279	9,766747234	962,9484824
551,309797	0	29,45757261	6,638862699	7,633938152	172,6104302
830,1500454	0	0	0	0	0
794,2220186	0	30,38979608	9,827172008	10,58699607	255,5064722
22,29714755	0	0	0	0	0
53,19260009	0	0	0	0	0
162,3121164	0	0	0	0	0

El tiempo total se ha reducido a 10435,38 minutos respecto a 10435,38 minutos del escenario original (de forma que el tiempo se mantiene igual). Viendo con detalle el tiempo total esperando recurso (el retardo) se observa como en esta ocasión es de 2782 minutos respecto a los 2782 minutos del escenario original.

Por tanto, la conclusión que se extrae de estos resultados es que, en este escenario, añadir una enfermera adicional no supone ningún cambio significativo.

## Conclusión:

Después de realizar la ejecución de todos los escenarios, se ha determinado que el escenario óptimo es el 2, en el cual se añade un médico y una enfermera adicional. El motivo principal de esta elección es que el % de uso disminuye con el mismo costo total, de manera que en caso de ser necesario se podrán incrementar los recursos para atender a más servicios.

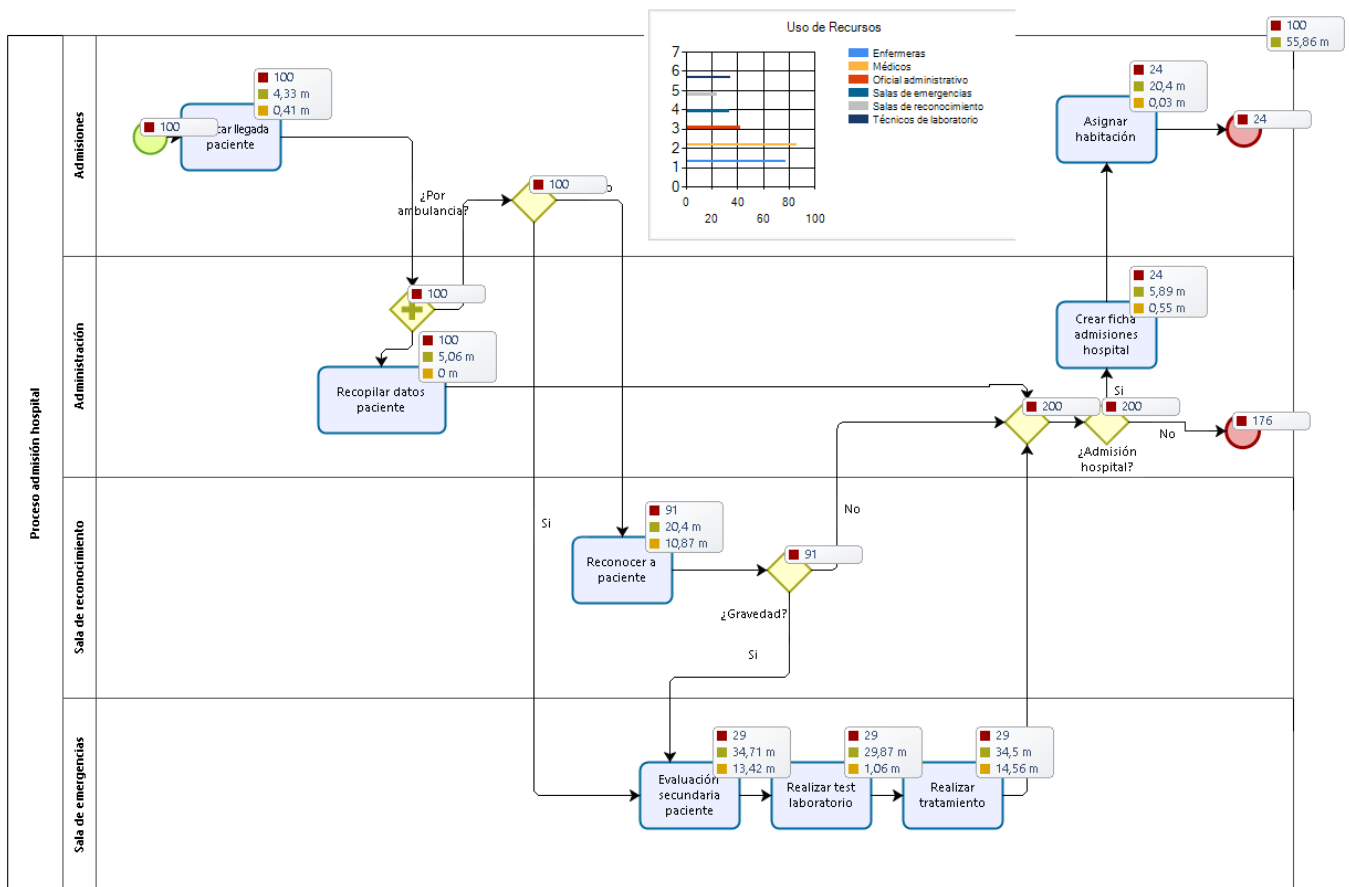
Además de eso el tiempo total esperando recurso se ve reducido significativamente a 667 minutos respecto al original que son 2782 minutos, por tanto, en caso de ser necesario se podría atender a más servicios de manera que el tiempo total aumentaría, pero no aumentaría tanto como en los otros casos debido a que el retardo en este escenario es menor.

### 3.- Rediseñe el proceso para mejorar el ciclo de ejecución. ¿Es necesario tener dos actividades de recopilación de datos de paciente?

Una manera de rediseñar el proceso con el fin de mejorar el ciclo de ejecución es el de prescindir de una actividad de “Recopilar datos pacientes” y utilizar una en vez de dos.

#### Solución 1:

Para ello será necesario rediseñar ligeramente el proceso de la siguiente forma:



Observando con detalle la tabla de la hoja “Recursos” se observa lo siguiente:

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Médicos	85,82%	0	2406,684946	2406,684946
Enfermeras	77,47%	0	2715,559212	2715,559212
Técnicos de laboratorio	34,76%	0	556,9831382	556,9831382
Oficial administrativo	63,08%	0	631,8063005	631,8063005
Salas de reconocimiento	24,05%	1820000	0	1820000
Salas de emergencias	33,80%	4350000	0	4350000

La primera observación que se aprecia es que al eliminar un proceso el % de uso disminuye levemente en la mayoría de los recursos. Respecto al costo total también disminuye levemente.

Si observamos con detalle la tabla de la hoja “Proceso admisión hospital” se observa lo siguiente:

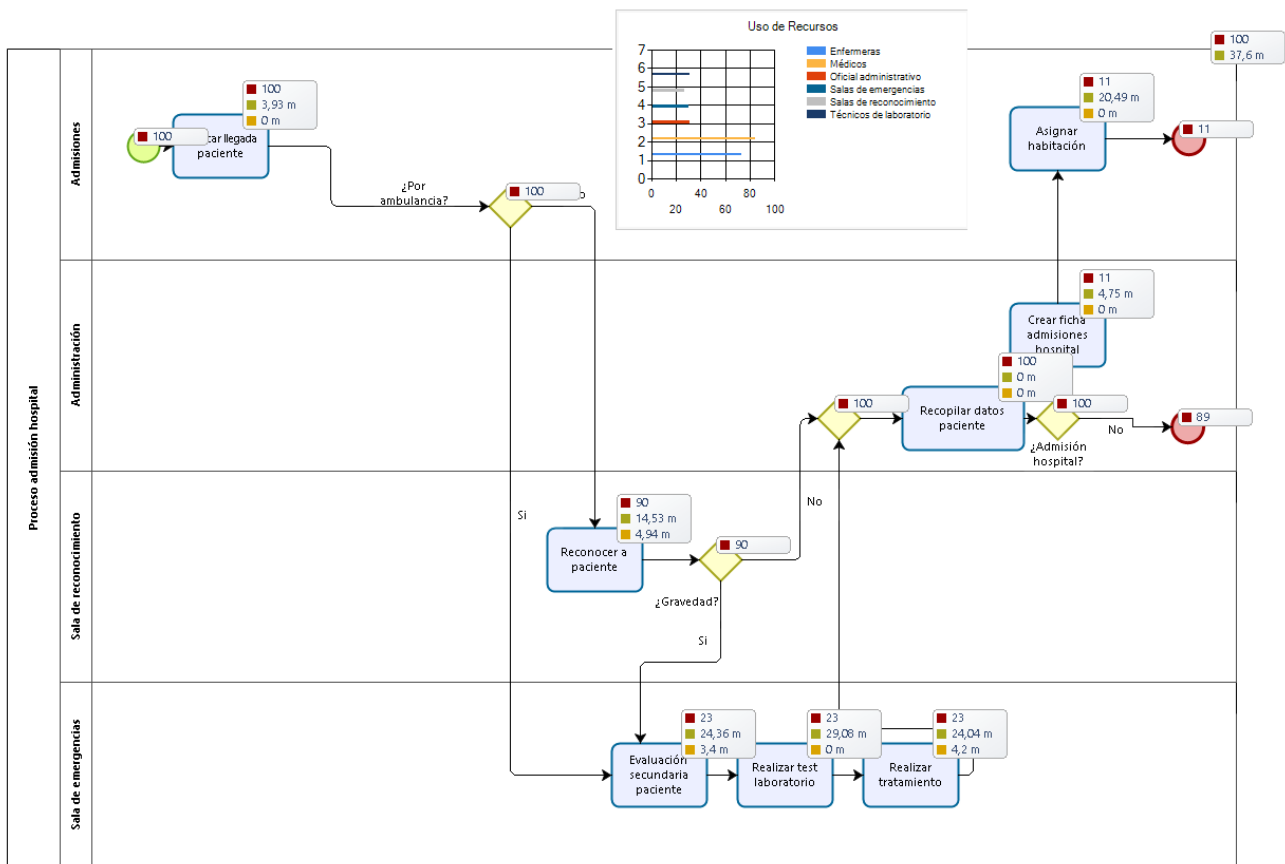
Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estandar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)
6363,367498					1948,684859
496,3632661	0	2,424997406	0,311527474	0,74513363	7,476659367
474,6364638	0	17,40575823	0,819671289	2,69206459	81,96712886
1002,848486	0	37,78307103	13,28769401	10,76270131	385,3431264
866,2738164	0	16,21854252	1,062038248	3,58433999	30,79910918
1000,527489	0	40,39893986	14,55981396	11,0640487	422,2346049
150,2594497	0	16,31687491	0,915833839	3,275691702	21,98001214
1818,522743	0	45,96051778	10,45547447	10,91680419	951,4481767
553,935783	0	15,70903352	0,474360412	1,789875305	47,43604115

El tiempo total ha aumentado a 12726 minutos respecto a 10435,38 minutos del escenario original (de forma que el tiempo aumenta). Viendo con detalle el tiempo total esperando recurso (el retardo) se observa como en esta ocasión es de 3897 minutos respecto a los 2782 minutos del escenario original.

Por tanto, en este escenario hemos aumentado los tiempos de ciclo de ejecución respecto al escenario original prescindiendo de una actividad de recopilación de datos de pacientes.

## Solución 2:

Para ello será necesario rediseñar ligeramente el proceso de la siguiente forma:



Observando con detalle la tabla de la hoja "Recursos" se observa lo siguiente:

Recurso	Uso	Costo fijo total	Costo unitario total	Costo total
Médicos	72,07%	0	1942,792959	1942,792959
Enfermeras	63,13%	0	2127,307158	2127,307158
Técnicos de laboratorio	25,73%	0	396,3241622	396,3241622
Oficial administrativo	47,35%	0	455,8837478	455,8837478
Salas de reconocimiento	22,44%	1840000	0	1840000
Salas de emergencias	25,66%	3300000	0	3300000

La primera observación que se aprecia es que al eliminar un proceso el % de uso se redistribuye en la mayoría de los recursos reduciéndose la gran mayoría. Respecto al costo total también disminuye.

Si observamos con detalle la tabla de la hoja “Proceso admisión hospital” se observa lo siguiente:

Tiempo total (m)	Tiempo mínimo esperando recursos (m)	Tiempo máximo esperando recursos (m)	Tiempo promedio esperando recursos (m)	Desviación estandar esperando recursos (m)	Tiempo total esperando recursos (m)
3553,082033					199,2236877
594,4862433	0	0	0	0	0
501,4725525	0	2,874034556	0,095913902	0,412886603	9,591390212
491,6718486	0	13,1511726	1,722945416	3,277389409	37,90479916
167,9990379	0	1,966172373	0,235061511	0,613809899	2,115553599
457,7956367	0	9,37928828	1,092963853	2,504385824	24,04520476
894,1596487	0	15,27414123	1,265500243	2,91468334	116,4260224
394,7400356	0	1,937357342	0,055358394	0,279904474	5,535839405
50,75703015	0	3,60487819	0,400542021	1,132903917	3,60487819

El tiempo total se ha reducido a 7106 minutos respecto a 10435,38 minutos del escenario original (de forma que el tiempo se reduce). Viendo con detalle el tiempo total esperando recurso (el retardo) se observa como en esta ocasión es de 398 minutos respecto a los 2782 minutos del escenario original.

Por tanto, en este escenario hemos conseguido reducir los tiempos de ciclo de ejecución respecto al escenario original prescindiendo de una actividad de recopilación de datos de pacientes.

## Conclusión

Después de analizar las dos soluciones, se aprecia como la solución 2 es más óptima que la 1, ya que tanto el tiempo total, como el coste es menor.